

28 JUL 1986

1

Beschreibung

5 Kabelmuffe für Lichtwellenleiter mit Spleißkassetten und Überlängenablagen

Die Erfindung betrifft eine Kabelmuffe für Lichtwellenleiter mit Spleißkassetten und Überlängenablagen für Lichtwellenleiterüberlängen.

10

Aus der DE 39 04 232 - A1 ist eine Rangier- und Abzweiggar-
niture für Nachrichtenkabel und Verteilnetze, bestehend aus ei-
nem Abzweigkasten und mindestens einer darin untergebrachten
Abzweigmuffe, bekannt. Dort wird eine Haubenmuffe mit übli-
chen Kabeleinführungsabdichtungen verwendet, wobei die in den
15 Abzweigkasten eingeführten Kabel mit Überlängen eingelegt
sind, um die Haubenmuffe für Servicearbeiten herausnehmen zu
können. Die Kabelzuführungen zur Haubenmuffe erfolgen über
separat verlegte Kabelkanäle, wobei im Kabelkasten bzw. Ka-
belschacht entsprechende Überlängen von den Kabeln abgelegt
20 werden, bevor sie in die Haubenmuffen eingeführt werden. Für
Servicearbeiten werden die Haubenmuffen aus ihrer Schachtlage
herausgehoben bzw. herausgeschwenkt, so daß dann die Hauben-
muffe zugänglich ist und geöffnet werden kann. Derartige Ka-
belanlagen sind jedoch auf normale Verlegeweise von frei ver-
25 legbaren Kabeln abgestimmt.

Aufgabe der Erfindung ist jedoch, eine Kabelmuffe für Licht-
wellenleiter zu schaffen, die für einfach zu verlegende Mini-
30 oder Mikrokabel geeignet ist, wobei diese Mini- bzw. Mikroka-
bel aus Rohren bestehen, in denen Lichtwellenleiter oder
Lichtwellenleiterbündel lose eingeführt sind. Die gestellte
Aufgabe wird mit einer Kabelmuffe der eingangs erläuterten
Art dadurch gelöst, daß Kabeleinführungseinheiten senkrecht
35 zur Achse des Muffenkörpers der Kabelmuffe in der Wandung des
Muffenkörpers angeordnet sind, daß die Kabeleinführungsein-
heiten in Rohrverbindungstechnik für die Aufnahme und Abdich-

tung von Rohren der jeweils aus einem Rohr und darin lose eingebrachten Lichtwellenleitern, Lichtwellenleiterbündeln bzw. Lichtwellenleiterbündeln bestehenden Lichtwellenleiterkabel, insbesondere für röhrenförmige Lichtwellenleiter -

5 Mini- bzw. Mikrokabel, ausgebildet sind, daß die Lichtwellenleiter-Überlängen und die Spleißkassetten innerhalb des Muffenkörpers in Achsrichtung des Muffenkörpers entnehmbar angeordnet sind und daß mindestens eine Stirnseite des Muffenkörpers mit einem von außen zugänglichen Deckel dichtend abgeschlossen ist.

Durch die neue Art der Ausbildung von Lichtwellenleiterkabeln als Mini- bzw. Mikrokabel lassen sich erhebliche Vorteile in der Verletechnik erzielen. So steht im Vordergrund eine
15 drastische Reduzierung der Kosten, da die dünnen Rohre der Lichtwellenleiterkabel einfach in die Erdoberfläche einzubringende Schlitze eingelegt werden können, so daß eine deutliche Reduzierung der linientechnischen Gesamtkosten bei einer Neuinstallation möglich ist. Außerdem ist eine Erhöhung
20 der Betriebssicherheit durch redundante Trassenführung möglich, die besonders nutzvoll ist, wenn eine ringförmige Netzstruktur umgesetzt wird. So lassen sich beispielsweise durch diese einfach zu verlegenden Mikrokabel durch Zuschaltung über optische Schalter an bestehende Netze in einfacher Weise
25 flexibel und intelligente Netze aufbauen. Dabei können einfache Anschlußfaserringe mit optischer Umschaltung verwendet werden, so daß Lichtwellenleiterfasern bis zum Endteilnehmer eingesetzt werden können. Der große Vorteil besteht auch darin, daß diese einfachen Mikrokabel nachträglich in Straßen, Gehwegen, Randsteinen, im Sockelbereich von Hauswänden
30 und besonderen Trassen eingebracht werden können. Dabei läßt sich ein angepaßtes technisches Konzept nach den Betreiberwünschen realisieren, wobei vorhandene Infrastruktur in Bezug auf Wegerechte, Rohre für Abwasser, Gas und Fernwärme berücksichtigt werden kann. Die Verlegung der Mikrokabel ist in
35 sofern besonders einfach zu beherrschen, da der Rohrdurchmesser der Mikrokabel nur zwischen 3,5 bis 5,5 mm beträgt, so daß

für die einzubringende Verlegenut eine Fräsbreite von 7 bis 10 mm ausreicht. Eine derartige Verlegenut ist mit handelsüblichen Fräsmaschinen zu bewerkstelligen, wobei eine Einfrästiefe von ca. 70 mm durchaus genügt. Das Rohr eines derartigen Mini- bzw. Mikrokabels kann aus Kunststoff, Stahl, Chromnickelmolybdänlegierungen, Kupfer, Kupferlegierungen (Messing, Bronze, etc.), Aluminium oder ähnlichen Materialien bestehen. Die Kabelmuffen gemäß der Erfindung sind vorzugsweise zylindrisch ausgebildet und werden senkrecht in eine dafür ausgeschnittene Kernbohrung mit einem der Kabelmuffe entsprechenden Durchmesser eingesetzt, wobei die Kernbohrung ca. 10 bis 30 mm größer sein sollte als der Durchmesser der Kabelmuffen. Die Muffenhöhe der Kabelmuffe beträgt etwa 200 mm, wobei sie vorzugsweise topfförmig ausgebildet ist und mit ihrer stirnseitigen Öffnung zur Oberfläche weist, die dann druckwasserdicht mit Hilfe eines Deckels und einer Dichtung abgeschlossen werden kann. Der Muffenkörper selbst wird beispielsweise bis zu $\frac{2}{3}$ seiner Höhe in ein Betonbett eingesetzt und erhält dadurch eine ausreichende Verankerung. Der obere Teil der Kernbohrung wird dann mit Dünnbeton, Heißbitumen, Zweikomponentengußmasse oder schäumbaren Kunststoffmaterialien ausgegossen. Der Muffendeckel kann auch belastungssicher ausgebildet sein, doch ist auch eine separate Abdeckung mit einem zusätzlichen Schachtdeckel möglich. Es handelt sich somit um eine druckwasserdichte, jederzeit zu öffnende und wieder zu verschließende Kabelmuffe, die spezielle Kabeleinführungseinheiten für Mini- bzw. Mikrokabel aufweist. Im Muffenkörper selbst wird die Rangierüberlänge der Lichtwellenleiterfasern bzw. Lichtwellenleiterüberlänge zum Nachspleißen und alle Lichtwellenleiterspleiße aufgenommen, wobei diese auf einer entsprechenden Spleißkassette aufgebracht sind. Diese Spleißkassette kann in Achsrichtung der Kabelmuffe nach oben entnommen werden, so daß die Muffe selbst in ihrer Position verbleiben kann. Die Lichtwellenleiter werden durch einen flexiblen Schlauch geschützt, so daß die Gefahr des Ausknickens bei Servicearbeiten nicht gegeben ist. Beispielsweise können bis zu vier röhrchenförmige Mikrokabel in

die Kabelmuffe eingeführt werden, wobei die Kabeleinführungseinheiten hierfür vorzugsweise auf einer Seite des Muffengehäuses so angeordnet sind, daß eine tangentielle Einführung der Lichtwellenleiter entlang der Muffeninnenwandung möglich ist. Der Radius der Kabelmuffe entspricht dabei mindestens dem minimal zulässigen Biegeradius der Lichtwellenleiter, so daß keine zusätzlichen Schutzvorrichtungen vorgesehen werden müssen. Die Kabeleinführungseinheiten bestehen beispielsweise aus dicht in die Muffenwandung eingesetzten Weichmetallröhrchen, dessen Enden durch Verkrümpfen auf den eingeführten Mikrokabelenden plastisch so verformt werden, daß eine druckwasserdichte Abdichtung entsteht. Bei einer derartigen druckwasserdichten Verbindung ist zusätzlich das Mikrokabel mit seinem Rohr ausreichend gegen Zug-, Druck- und Torsionsspannungen fixiert. Um Toleranzen bei der Verlegung des Mikrokabels auffangen zu können, wird das Mikrokabel vor der Einführung in die Kabelmuffe jeweils mit einer Dehnungsschleife versehen, so daß hierdurch ein Längenausgleich stattfinden kann. Eine derartige Dehnungsschleife wird vor den Kabelmuffen oder vor Abbiegungen des Mikrokabels angebracht. Eine derartige Dehnungsschleife kann zusätzlich mit einem metallischen Schutzschlauch versehen werden, der nur knickfreie Ausbiegungen zuläßt, so daß bei der Installation auf weitere Biegewerkzeuge verzichtet werden kann. Diese Längenausgleichsschleifen für Mikrokabel gleichen auch eventuell auftretende Längsdehnungen oder Schrumpfungen des Kabels, sowie Setzungen in der Straße bzw. im Erdreich aus. Sie bestehen ebenfalls aus leicht biegbaren Metallröhrchen, beispielsweise aus Kupfer und können durch vorherige Wärmebehandlung im Biegebereich biegeweich gemacht werden. Auch ist möglich, die verwendeten Röhrchen für die Längenausgleichsschleifen durch entsprechende Wendelung flexibel zu machen. Metallröhrchen sichern auch die Querdruckstabilität und gewährleisten die Einhaltung von Mindestbiegeradien der Lichtwellenleiter. Außerdem können die Längenausgleichsschleifen werksseitig bereits vorkonfektioniert werden und brauchen somit auf der Baustelle nicht mehr hergestellt werden. Bei der Verlegung

können die Mikrokabel auch oberirdisch an die Muffe herangeführt und fixiert werden, wobei die Längenausgleichsschleife dann die Kabelüberlänge beim Absenken der Kabelmuffe aufnimmt. Je nach Ausführung und Bedarf kann eine derartige Verbindungs- oder Abzweigmuffe vor Ort hergestellt werden, wobei T-förmige oder auch kreuzförmige Abzweigungen möglich sind.

Für die Verwirklichung der Erfindung können schlanke, gestreckte Muffen verwendet werden, wenn es sich insbesondere um die Verlängerung und Reparatur eines Mikrokabels handelt. Bei derartigen Verbindungsmuffen können auch Anpassungen von Mikrokabeln verschiedener Durchmesser vorgenommen werden. So kann beispielsweise eine derartige Kabelmuffe auf der einen Einführungsseite ein Mikrokabel mit einem ersten Durchmesser dichtend eingeführt werden und auf der zweiten Seite der Kabelmuffe mit einem Mikrokabel eines zweiten, zum ersten Durchmesser unterschiedlichem Durchmesser verlängert werden. Die Anpassung an die Verschiedenen Durchmesser kann mit Hilfe von Einführungselementen verschiedener Durchmesser oder mit Hilfe von angepaßten Übergangsstücken bzw. Übergangsrohren erfolgen.

Besonders vorteilhaft sind jedoch in diesem Fall runde, zylindrische Muffenkörper, deren Achse jedoch senkrecht zur Achse der Verlegerichtung verläuft. Auf diese Weise können die Mikrokabel durch tangential angeordnete Kabeleinführungseinheiten in die Muffe eingeführt werden. Dadurch ist es auch möglich, Mikrokabel aus verschiedenen Verlegetiefen in einer einzigen Muffe zusammenzuführen. Innerhalb der Muffe kann beispielsweise auch die Anschneidtechnik für ungeschnittene Mikrokabel verwirklicht werden, wobei dann zweckmäßigerweise die Faserüberlängen in mehreren Schleifen übereinander innerhalb der Muffe in übersichtlicher Weise abgelegt werden.

Bei derartigen Kabelmuffen gemäß der Erfindung ist auch von Vorteil, daß die Kabeleinführungseinheiten und damit die Abdichtungen der einzuführenden Kabel unabhängig von der stirn-

- seitigen Zylinderabdichtung der Kabelmuffe sind. Außerdem wird jedes röhrenchenförmige Mikrokabel einzeln abgedichtet und vorzugsweise werden die Kabeleinführungseinheiten im mittleren oder unteren Teil der Kabelmuffe angeordnet, damit keine Kreuzungen von Faserüberlängen oder Fasereinläufen entstehen. Vorzugsweise ist der Speicherraum für die Lichtwellenleiterüberlängen unmittelbar unter dem Deckel angeordnet, wobei zusätzlich Trennplatten eingesetzt werden können, um beispielsweise ankommende von abgehenden Lichtwellenleitern separieren zu können. Auf diese Weise kann auch der Spleißraum abgeteilt werden. Beim Herausnehmen der Spleiße für Servicearbeiten müssen jeweils immer zuerst die Lichtwellenleiterüberlängen herausgenommen werden, um Spleißarbeiten ausführen zu können. Die Spleiße können anschließend senkrecht oder waagerecht in einem Spleißraum untergebracht werden, wobei sie zweckmäßigerweise auf einer Spleißkassette angeordnet werden, auf der auch Lichtwellenleiterüberlängen übersichtlich angeordnet werden können.
- 20 Die Kabelmuffe gemäß der Erfindung kann auch aus mehreren Ringen bestehen, die übereinander je nach Größenbedarf aneinander gesetzt werden können. Die einzelnen Ringe werden dann beispielsweise mit normalen und an sich bekannten Dichtungsmaßnahmen gegeneinander abgedichtet. Bei einer derart teilbaren Kabelmuffe können auch ungeschnittene Kabel eingesetzt werden, wenn die Einführung in dieser Schnittebene erfolgt. Damit ist die Möglichkeit für die Anwendung der Anschneidetechnik gegeben.
- 30 Durch diese neue Technik ergeben sich nun verschiedene Besonderheiten. So können die Kabelmuffen gemäß der Erfindung in standardmäßigen Kernbohrungen in einfacher Weise in die Straßendecke eingebracht werden, wobei der Verbund der Fahrbahndecke durch diese Kernbohrung nicht zerstört wird. Die Verlegung der Mini- bzw. Mikrokabel und der dazugehörigen Muffen können in einfacher Weise in beliebigen Bereichen des Erdreichs bzw. der Straße, vorzugsweise längs einer Naht zwi-

schen den Fahrbahnen in Nuten bzw. Kernbohrungen eingebracht werden. Bei einer derartigen Verlegetechnik wird die Fahrbahndecke im Grundaufbau nicht gestört. Erdreich wird nicht entnommen. Eine Verdichtung des Erdreiches ist nicht erforderlich. Das Absenken der Reparaturstelle durch Nachverdichtung ist nicht zu erwarten. So ist ein Auf- oder Weiterreißen nicht zu erwarten. Das Verlegen in eine mit üblichen Fräsmaschinen eingebrachten Verlegenut gestaltet sich einfach und das Verschließen wird beispielsweise durch Eingießen von Heißbitumen oder anderen Füllmitteln vorgenommen. Durch den kompakten Aufbau und durch den relativ kleinen Durchmesser der Kabelmuffe ist ausreichende Tragfähigkeit gegeben, wobei die Abdichtung des runden Muffenverschlusses keine Schwierigkeiten bereitet, da die Deckelabdichtung von den Kabelabdichtungen getrennt ist. Das sogenannte Faserhandling und der Fasereinlauf können in mehreren voneinander getrennten Ebenen erfolgen, so daß eine bessere Ausnützung des Muffenvolumens erzielt werden kann. Der Radius der Muffeninnenwand ist so abgestimmt, daß er die einlaufenden Lichtwellenleiter stützt, wobei eine Ausknickung nicht möglich ist.

Langgestreckte Kabelmuffen für die Anschlußtechnik mit den verwendeten Mikrokabeln eignen sich besonders für Durchverbindungen oder bei Verlängerung von Mikrokabeln mit unterschiedlichen Materialien oder unterschiedlichen Rohrdurchmessern. An langgestreckten Muffen können beispielsweise auch bei der Hausverkabelung sogenannte „Blown fiber - Adern“ angeschlossen werden.

Runde, zylindrische Muffen eignen sich besonders für Richtungsänderungen im Kabelverlauf, zum Rangieren, Spleißen, Messen, Abzweigen, Aufteilen, Anschneiden, zum Überwinden von Höhenunterschieden bei verlegten Mikrokabeln zur Aufnahme von optischen Schaltern und der Elektronik für die Übertragungstechnik.

Sonstige Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen wiedergegeben.

Die Erfindung wird nun anhand von 32 Figuren näher erläutert.

5

Figur 1 zeigt den Längsschnitt durch eine langgestreckte Muffe für Mikrokabel mit gleichen Durchmessern,

Figur 2 zeigt eine langgestreckte Muffe für Mikrokabel verschiedener Durchmesser,

10 Figur 3 zeigt einen Längsschnitt durch eine langgestreckte Muffe mit einem einseitig aufgesteckten Mikrokabel,

Figur 4 zeigt eine zylindrische Muffe,

Figur 5 zeigt eine zylindrische Muffe mit einem Speicherraum für Lichtwellenleiterüberlängen und Ablage bzw. Befestigung der Spleiße,

15

Figur 6 zeigt eine zylindrische Muffe im Längsschnitt,

Figur 7 zeigt eine zylindrische Muffe mit herausgezogenen Lichtwellenleiterüberlängen,

Figur 8 zeigt eine runde Muffe mit Kabeleinführungseinheiten in verschiedenen Ebenen,

20

Figur 9 zeigt eine runde Muffe, die in Einführungsrichtung geschnitten ist und sich für die Anschneidtechnik eignet,

Figur 10 zeigt eine erweiterbare runde Muffe,

25

Figur 11 zeigt eine zylindrische Muffe mit Ausgleichsschlaufen und tangentialen Kabeleinführungseinheiten,

Figur 12 zeigt eine runde Kabelmuffe mit Schutzröhrchen für die Lichtwellenleiter in einer Ansicht von oben,

Figur 13 zeigt eine runde Muffe mit ins Muffeninnere vorgeschobenen Mikrokabeln in einer Ansicht von oben,

30

Figur 14 zeigt eine zylindrische Kabelmuffe, die in die Straßenoberfläche eingesetzt ist,

Figur 15 zeigt eine zylindrische Kabelmuffe, mit einem Betonschutzgehäuse,

35

Figur 16 zeigt eine Kabelmuffe in einfacher Ausführung

- Figur 17 zeigt in die Straßenoberfläche eingebaute Verbindungsmuffe, deren Deckel einen umlaufenden Kragen aufweist,
- 5 Figur 18 zeigt in einer Skizze die Anordnung einer Muffe bei einer Durchverbindung,
- Figur 19 zeigt skizzenhaft eine Anordnung der Kabelmuffe bei einem T-Abzweig,
- Figur 20 zeigt in einer Skizze die Anordnung bei einer kreuzförmigen Abzweigung,
- 10 Figur 21 zeigt eine langgestreckte Kabelmuffe mit Durchmesseranpassungen in Form von rohrförmigen Übergangsstücken bzw. Anpassungshülsen.
- Figur 22 zeigt die Kabelmuffe gemäß der Erfindung in einem Längsschnitt.
- 15 Figur 23 zeigt einen Dichtkopf im Querschnitt.
- Figur 24 zeigt eine hintereinander liegende Spleißanordnung.
- 20 Figur 25 zeigt eine Nebeneinanderanordnung von Lichtwellenleiter-Spleißen.
- Figur 26 zeigt eine Verteilungs- oder Abzweigmuffe.
- 25 Figur 27 zeigt eine Montagevorrichtung für das Installieren der Kabelmuffe.
- Figur 28 zeigt die Zusammenführung der verschiedenen Lichtwellenleiter-Übertragungssysteme.
- 30 Figur 29 zeigt die Zusammenführung, wenn sich der Kabelschacht im freien Erdreich befindet.
- 35 Figur 30 zeigt eine offene Kernbohrung mit einer eingelegten Dehnungsschleife eines Mikrokabels.

Figur 31 zeigt die eingesetzte Schutzvorrichtung.

Figur 32 zeigt eine von oben zugängliche Kabelmuffe.

5 In Figur 1 ist eine schlanke, langgestreckte Kabelmuffe gemäß der Erfindung dargestellt, mit der eine Verbindung von röhrenförmigen Mini- bzw. Mikrokabeln ermöglicht wird. Die Mini- bzw. Mikrokabel bestehen jeweils aus einem Rohr 8 bzw. 10 - hier mit gleichem Durchmesser-, in dem die Lichtwellenleiter
10 11 eingezogen, eingblasen oder vor dem Fügeverfahren des Rohres eingelegt werden. Innerhalb der Kabelmuffe 1 werden die Lichtwellenleiter 11 über Spleiße 26 miteinander verbunden. Die Verbindungsmuffe 1 besteht aus einem rohrförmigen Mittelteil 19 mit stirnseitigen Enden 16, auf denen Außengewinde angeordnet sind. Die eingeführten Rohre 8 bzw. 10 der
15 Mini- bzw. Mikrokabel werden mit Hilfe von Dichtungseinlagen 14 und/oder Schneidklemmringsen dichtend eingeführt, wobei der nötige Dichtungsdruck in den Kabeleinführungseinheiten 17 - 18 mit Hilfe von übergreifenden Überwurfmuttern 17 erfolgt, die an ihren freien Enden jeweils ein Innengewinde 18 aufweisen. Die gesamte Kabelmuffe 1 wird unterhalb der Straßenoberfläche 6 in das Erdreich 7 oder in eingeschnittene Verlegenuten eingesenkt. Da sie einen hohen mechanischen Schutz für Spleiße 26 darstellt, kann sie auch oberirdisch z.B. auf Mauerputz eingesetzt werden.
25

In Figur 2 wird eine langgestreckte Verbindungsmuffe 2 dargestellt, bei der Mikrokabel 9 und 15 mit verschiedenen Durchmessern miteinander verbunden werden. Dabei wird die gleiche
30 Verbindungs- und Abdichttechnik wie bei der Kabelmuffe 1 nach Figur 1 verwendet, wobei lediglich die Einführungsdurchmesser an den Stirnseiten der Kabelmuffen verschieden sind und in jeweils eingeführten Mikrokabel 9 bzw. 15 angepaßt sind.

35 In Figur 3 wird eine Verbindungsmuffe 1a gezeigt, deren linke Einführungsseiten dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 entspricht, während die rechte Einführungsseite einen profilier-

ten Eingangsstutzen 4 aufweist, auf den das weitergehende Mikrokabel 3 aufgesteckt und entsprechend abgedichtet ist. Die Abdichtung kann durch Verklebung oder durch Aufkriechen des Mikrokabelrohres auf dem Einführungsstutzen erfolgen. Dieses
5 Ausführungsbeispiel kann besonders bei der „Blown-Fiber“-Technik eingesetzt werden, bei der in einem verlegten Hohlrohr Lichtwellenleiter nachträglich eingeblasen werden. An den Einführungsstutzen 4 der Kabelmuffe 1a läßt sich leicht das betreffende Hohlrohr 3, z.B. aus Kunststoff ansetzen.

10

Die in den Figuren 1 bis 3 bzw. 21 gezeigten Ausführungsbeispiele eignen sich als reine Verbindungsmuffen, bei denen keine Überlängen von Lichtwellenleitern vorhanden sind, so daß sie als reine Reparatur- und Verbindungsglieder zwischen
15 den Mini- bzw. Mikrokabeln gebraucht werden.

In Figur 4 ist eine runde, zylindrische Kabelmuffe 5 dargestellt, die beispielsweise senkrecht in eine Kernbohrung des Erdreiches bzw. des Straßenaufbaus eingesenkt werden kann.

20

Die Kabeleinführungseinheiten 37 sind an der Muffenwandung tangential angeordnet, so daß die Lichtwellenleiter 24 der angesetzten Mikrokabel 10 an der Muffeninnenwandung 22 weitergeführt werden können. In dieser Weise können beispielsweise die Überlängen der Lichtwellenleiter in geordneter
25 Weise abgelegt werden. Für erforderliche Spleiße 26 werden die Lichtwellenleiter 24 aus dem Überlängenverbund herausgenommen und gespleißt. Dabei ist zu beachten, daß bei der Spleißablage der zulässige Mindestbiegeradius 39 der Lichtwellenleiter nicht unterschritten wird. Der zylindrische Innenraum 23 der Kabelmuffe 5 kann in entsprechender Weise für
30 die einzelnen Funktionen in entsprechende Abteilungen abgegrenzt werden, wobei bei diesem Ausführungsbeispiel die Spleiße 26 in einer waagrechten Ebene abgelegt werden.

35

Figur 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine zylindrische Muffe 5, bei der die Lichtwellenleiterspleiße 26 senkrecht im zylindrischen Muffenraum angeordnet sind. Dabei werden hier-

für beispielsweise sichelförmige Spleißkassetten 32 verwendet, die senkrecht nach oben für Servicearbeiten herausgenommen werden können. Die eingeführten Lichtwellenleiter 24 werden über angedeutete Führungen 25 so ausgelenkt, daß die minimal zulässigen Biegeradien nicht unterschritten werden können.

In Figur 6 ist eine zylindrische Kabelmuffe 5 für Mikrokabel dargestellt, die zur Erdreichseite hin haubenförmig abgeschlossen ist und die über einen Deckel 20 von der Oberfläche 6 her zugänglich ist. Der Deckel 20 ist hoch belastbar und schließt die Kabelmuffe 5 über ein Dichtungssystem 21 druckwasserdicht ab. Bei dieser gezeigten Ausführungsform ist die Kabeleinführungseinheit 13 im Muffenoberteil untergebracht, an dem das Rohr des Mikrokabels mit Hilfe einer Anpassungshülse 87 druckdicht angeschlossen ist. Die Lichtwellenleiter 11 werden durch diese Kabeleinführungseinheit 13 eingeführt und in Überlängen innerhalb des Muffenraums in mehreren Ebenen in Überlängen abgelegt. Im oberen Deck 28 werden hier die Lichtwellenleiterüberlängen 30 der eingeführten Lichtwellenleiter und im unteren Deck 28a die Überlängen 38 der abgehenden Lichtwellenleiter gespeichert. Die Durchführungen 41 in den jeweiligen Trennplatten 29 ermöglichen die Durchführungen der Lichtwellenleiter von einer Ebene zur anderen. Der untere Bereich der Kabelmuffe dient als Spleißraum 23, in dem die Spleiße 26 an herausnehmbaren Spleißkassetten 32 befestigt sind. Wenn Service- oder Spleißarbeiten notwendig sind, werden nach Abnahme des Deckels 20 die Überlängenpakete 30 und 38 herausgenommen, so daß schließlich die Spleißkassetten entnommen werden können. Der haubenförmige Abschluß der Innenwandung 22 der Kabelmuffe 5 ist so gewölbt, daß er als Führung für die zu den Spleißen führenden Lichtwellenleiter 31 dienen kann. Durch die Markierung 25 soll angedeutet werden, daß auch im Spleißraum entsprechende Führungen für Lichtwellenleiter bzw. Lichtwellenleitergruppen eingesetzt werden können, wobei sich die Übersichtlichkeit verbessern läßt. Die Abführung der Lichtwellenleiter in das angeschlos-

sene Rohr des abgehenden Mikrokabels erfolgt wiederum über eine Kabeleinführungseinheit 13, die hier in der Ebene des Speicherraumes 28a für die abgehenden Lichtwellenleiter 38 angeordnet ist. Die hülsenförmigen Kabeleinführungseinheiten 13 sind hier schematisch als krimpbare Durchführungen ge-
 5 zeichnet, sie können aber gemäß der besonderen Ausführung nach der Erfindung auch tangential angesetzt werden, so daß auch hier die oben beschriebenen Vorteile zum Tragen kommen.

10 In Figur 7 wird dargestellt, wie die Entnahme der einzelnen Einheiten aus der Kabelmuffe 5 nach Figur 6 für Servicearbeiten vor sich geht. So werden zunächst die Überlängen 30 der ankommenden Lichtwellenleiter und dann die Überlängen 38 der abgehenden Lichtwellenleiter nach oben entnommen, so daß dann
 15 der Zugang zum Spleißraum und damit zu den dort befindlichen Spleißkassetten 32 frei ist. Wie der Pfeil 42 andeutet, können dann die Spleißkassetten 32 nach oben herausgenommen und in entsprechenden Spleißgeräten abgelegt werden.

20 Die Figuren 8 bis 10 zeigen Grundeinheiten, aus denen die Kabelmuffen gemäß der Erfindung zusammengestellt werden können. Diese Grundeinheiten werden in entsprechende Kernbohrungen der Erd- bzw. Straßenoberfläche 6 eingelassen.

25 Vorteilhaft ist dabei die zylindrische Form der Muffe, die einseitig durch einen flachen Boden abgeschlossen wird. Dadurch werden bei einer statischen Belastung von oben die Kräfte gleichmäßig auf eine große Fläche verteilt. Ein Absinken in den Straßenboden ist auch bei hohem Verkehrsaufkommen
 30 nicht zu erwarten.

Figur 8 zeigt eine einfache Form der Kabelmuffe 5, wobei die Kabeleinführungseinheiten 13 in verschiedenen Ebenen angeordnet sind. Dadurch können Höhenunterschiede zwischen den Ka-
 35 beltrassen überwunden werden, wie sie zwischen Straßenverlegung (ca. 7 - 15 cm) und Erdverlegung (ca. 70 cm) auftreten. Diese Ausführungsform besteht aus einem einzigen Gehäuse

des Innenraums 23 mit den vorher beschriebenen Einzelheiten ausgestattet werden kann. Die Kabeleinführungseinheiten 13 können beispielsweise mit Dichtnippeln, die an der Stelle 37 eingesetzt werden, abgedichtet werden.

5

In Figur 9 wird ein Ausführungsbeispiel vorgestellt, das aus mehreren Abschnitten 33 und 35 besteht, die übereinander angeordnet werden. Hier sind die Kabeleinführungseinheiten 13 und 36 in der Trennebene zwischen den beiden Abschnitten 33 und 35 angeordnet, so daß es möglich ist, auch ungeschnittene Mikrokabel bzw. ungeschnittene Lichtwellenleiteradern einzuführen. Auf diese Weise kann hier die Anschneidetechnik angewandt werden. Bei einer zylindrisch ausgeführten Kabelmuffe handelt es sich bei den Abschnitten 33 und 35 um einzelne Ringe, die in der Trennebene geeignete Dichtungssysteme enthalten. Als Abschluß wurde hier ein ebener Boden 40 gewählt.

Die Figur 10 zeigt, daß eine zylindrische Kabelmuffe beispielsweise auch aus drei einzelnen Abschnitten, gegebenenfalls Ringen, zusammengestellt werden kann, wobei durch Verdrehen der einzelnen Abschnitte die Richtung der Kabeleinführungseinheiten 13 geändert werden kann. So kann beispielsweise mit einer derartigen Kabelmuffe auch eine rechtwinklige Abzweigung verwirklicht werden. Auch hier sind in den Trennebenen 34 zwischen den einzelnen Abschnitten entsprechende Dichtungssysteme eingesetzt.

In Figur 11 wird ebenfalls in schematischer Weise der Aufbau einer zylindrischen Kabelmuffe 44 gezeigt, bei der die Kabeleinführungseinheiten 45 in Form von rohrförmigen Ansätzen tangential in den Muffenkörper eingeführt werden. Auf diese Weise können die Lichtwellenleiter im Inneren der Kabelmuffe entlang der inneren Muffenwandung ohne Knickgefahr weitergeführt werden. Weiterhin wird gezeigt, daß die Kabeleinführungseinheiten 46, die ebenfalls bei diesem Beispiel tangential eingeführt werden, mit sogenannten Ausgleichsschlaufen 47 versehen sind. Diese Ausgleichsschlaufen 47 dienen zum

Ausgleich von Toleranzen beim Verlegen der Mikrokabel und Installation der Muffen oder auch für den Ausgleich von Längsbewegungen bei unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten. Der Durchmesser dieser Ausgleichsschlaufen ist so bemessen, daß auf jeden Fall der minimal zulässige Biegeradius der Lichtwellenleiter nicht unterschritten wird, wobei gewährleistet sein muß, daß der Ausgleich bei normaler Belastung knickfrei erfolgt. In dieser Skizze ist auch angedeutet, daß die Spleißkassette 48 mit entsprechender Spleißreserve 50 infolge der Lichtwellenleiterüberlängen 49 in Richtung 51 aus der Muffe in Servicestellung herausgenommen werden kann. In Schutzröhrchen S4 werden die Lichtwellenleiter innerhalb und außerhalb der Muffe vor mechanischer Belastung geschützt und sichern ein knickfreies Handling, ohne den Mindestbiegeradius zu unterschreiten. Die Schutzröhrchen S4 führen die Lichtwellenleiter von der Kabeleinführungseinheit 45, 46 bis zur Spleißkassette 48. Die Ablage der Rangierüberlänge 49 im Muffeninnenraum im geschlossenen Zustand ist gestrichelt angedeutet. Der Anschluß an die Mikrokabel an die Kabeleinführungseinheiten 45 bzw. 46 werden im folgenden näher erläutert. Oben rechts ist eine nicht benutzte Kabeleinführung 45 mit einem Blindstopfen 90 abgedichtet. Im Bild rechts unten wurde eine Krimpverbindung 89 zum Mikrokabel 10 prinzipiell dargestellt.

In Figur 12 wird eine zylindrische Kabelmuffe 44 in einer Ansicht von oben skizziert, bei der die Kabeleinführungseinheiten aus Mikrokabeldurchführungen 56 bestehen, durch die die Lichtwellenleiter ins Innere der Kabelmuffe eingeführt werden. Die Einführungen sind dabei nahezu tangential zur Gehäuseinnenwand angeordnet, wobei das freie, nach außen weisende Ende in dieser Darstellung düsenförmig erweitert ist, um die Lichtwellenleiter in das flexible Schutzröhrchen 54 einfädeln zu können. Diese Schutzröhrchen 54 werden auf die Innenseite der Kabeleinführungseinheiten 56 aufgesteckt 55. Zum Anschluß der Rohre 9 der Mikrokabel wird meistens eine Krimphülse verwendet. Desgleichen kann jedoch auch, wie hier

dargestellt ist, ein Schrumpfschlauchstück 57 verwendet werden. Die Lichtwellenleiter der Mikrokabel werden durch die Kabeleinführungseinheiten und durch die flexiblen Schutzrohre 54 über Ausgleichsschlaufen 53 den einzelnen Bereichen, z.B. den Spleißkassetten 48 zugeführt. Der Übergang kann mit dem sogenannten Maxibündeladaptoren erfolgen. Damit können bei Bedarf LWL auf mehrere Schutzrohre aufgeteilt werden. Es besteht auch die Möglichkeit, Lichtwellenleiter innerhalb der Spleißkassetten 52 auf mehrere Kassetten 48 aufzuteilen. Dazu werden die Lichtwellenleiter durch den Boden der Kassetten 48 geführt.

Die Figur 13 zeigt in einer Skizze eine in die Straßenoberfläche eingebaute Verbindungsmuffe in einer Ansicht von oben. So können die einzelnen Mikrokabel 9 auch bis in das Muffeninnere vorgeschoben werden. Die Zugentlastung und die Abdichtung erfolgt ebenfalls durch Krimpung an den Stellen 58. Es kann jedoch auch wie hier in der linken Bildhälfte dargestellt ist, ein zusätzlicher Schrumpfschlauch 59 oder eine dauerelastische ringförmige Dichtung verwendet werden, mit dessen Hilfe die Abdichtung zur Kabeleinführungseinheit 56 erfolgt. Weiterhin könnte auch eine Abdichtung im Inneren Kabelmuffe 44 am Ende der Durchführung mit entsprechenden Dichtungsmitteln 60 erfolgen. Hierzu eignet sich beispielsweise eine ringförmige Lippendichtung 60, die im Prinzip als Simmerring in der rechten Bildhälfte dargestellt ist.

In Figur 14 ist eine in die Straßenoberfläche 6 eingebaute Verbindungsmuffe 61 gezeigt, die in einem metallischen Schutzgehäuse 64 gegen mechanische Belastungen gesichert eingesetzt ist. Ein Gußeisendeckel 68 ist unverlierbar mit einem Drehbolzen 67 am Schutzgehäuse 64 befestigt. Das Schutzgehäuse 64 hat eine Öffnung 63 in der Wandung für die Einführung der Mikrokabel 62. Das Schutzgehäuse 64 wird in die Kernbohrung der Straßenoberfläche 6 im unteren Bereich wie die Position 65 zeigt einbetoniert, um ein Absenken zu vermeiden. Der restliche Ringspalt wird mit Heißbitumen oder 2-

komponentiger Vergußmasse 65a geschlossen. Der Deckel 68 ist leicht gegenüber der Fahrbahndecke versenkt und jederzeit für Servicearbeiten zugänglich. Der Dichtdeckel 73 wird weiter unten beschrieben. Das Schutzgehäuse 64 und die Kabelmuffe 61
 5 sind konzentrisch zueinander angeordnet, wobei der Zwischenraum mit einer weichen Ausschäumung 66 versehen werden kann.

Die Figur 15 vermittelt eine Skizze über eine in die Straßenoberfläche 6 eingebaute Verbindungsmuffe mit einem Beton-
 10 Schutzgehäuse 71, das die Verbindungsmuffe gegen mechanische Belastungen schützt. Ein derartiges Schutzgehäuse aus Fertigbeton eignet sich besonders für die Einsenkung in eine gepflasterte Straßenfläche. Auch hier ist ein hochbelastbarer Deckel 74 vorgesehen, der in einen Ring 75 eingelassen wird.
 15 Auch hier ist ein Drehbolzen 67 vorgesehen. Die Kabeleinführungseinheiten 70 sind hier nicht flexibel und müssen wegen der Mikrokabel 62 geradlinig in die Kabelmuffe 72 eingeführt werden. Die Kabelabdichtung erfolgt außerhalb des Beton-Schutzgehäuses 71 durch Krimpung 58 (linke Seite) oder mit
 20 Hilfe eines Schrumpfschlauchstückes 69 (rechte Seite). Eventuelle Ausgleichsschlaufen müssen außerhalb des Beton-Schutzgehäuses 71 gesetzt werden und sind hier nicht dargestellt. Die Kabelmuffe 72 ist nach oben hin unterhalb des belastungs-sicheren Deckels 74 mit einem Dichtdeckel 73 verschlossen.
 25 Dieser dichtet den Muffenraum nach unten mit einem O-Ring 91 ab. Der Dichtdeckel 73 wird in dieser Skizze z.B. mit einer ringförmigen Schraube gesichert und fixiert.

Figur 16 verdeutlicht in einer Skizze eine in die Straßenoberfläche 6 eingebaute Verbindungsmuffe 72, wobei es sich
 30 hier um eine einfache mechanische Kabelmuffe für Mikrokabel handelt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die bereits vorher erläuterten Kabeleinführungseinheiten nicht dargestellt. Der Gußdeckel 76 nimmt die mechanischen Belastungen
 35 auf und leitet diese direkt in das Muffengehäuse 72 ein. Der Gußdeckel 76 ist mit einer Zentriernut 77 versehen, die eine verrutschungssichere Auflage gewährleistet. Für die Führung

des Gußdeckels 76 sind seitlich Scharniereinrichtungen 67 und 78 vorgesehen, durch die eine ausreichende Positionierung gesichert ist. Die Kabelmuffe 72 ist wiederum mit einem dichten Deckel 73 nach oben hin unterhalb des Gußdeckels 76 separat abgedichtet. Die Abdichtung erfolgt z.B. durch einen O-Ring 91. Der Deckel 73 wird in dieser Skizze durch Sicherungskeile oder Sicherungsstifte 92 fixiert, die für eine ausreichende Deckelpressung auf den O-Ring sorgen.

10 In Figur 17 wird eine Kabelmuffe 72 gezeigt, die der aus Fi-
gur 16 entspricht, wobei hier der Belastungsdeckel 80 einen
umlaufenden Kragen 81 aufweist. Durch diesen umlaufenden Kra-
gen 81 wird der Gußdeckel 80 auf der umlaufenden Wandung 79
der Kabelmuffe 72 ausreichend gegen Verschieben fixiert. Der
15 Deckel 73 wird in diesem Fall durch einen Sprengring
(Seegerring) fixiert, der in einen Ringnut einrastet. Das
Öffnen erfolgt mit einer Spezialzange. Die Muffe ist vor un-
autorisiertem Zugriff gesichert.

20 Figur 18 vermittelt in einer Skizze die Verhältnisse bei einer Durchverbindung von Mikrokabeln 84, die über Anschlußeinheiten 82 und Ausgleichsschlaufen 47 an die Kabeleinführungseinheiten der Kabelmuffen 44 angeschlossen werden. Um die Typenvielfalt zu reduzieren, sind die Muffen möglichst
25 serienmäßig mit 4 Kabeleinführungseinheiten versehen. Werden nicht alle Kabeleinführungen benötigt, so sind nicht belegte Kabeleinführungen mit Blindstopfen druckwasserdicht abzuschließen.

30 Die Figur 19 vermittelt hingegen das Prinzip bei einer T-Ab-
zweigung von Mikrokabeln 84. Hier werden ebenfalls zwei der
Mikrokabel 84 in der oben beschriebenen Weise in die Kabel-
muffe 44 eingeführt, wobei ein weiteres Mikrokabel 84 senk-
recht zu dieser ersten Trassenführung tangential aus der Ka-
35 belmuffe 44 ausgeführt wird. Dabei ist das abgezweigte Mikro-
kabel 84 über eine Kabeleinführungseinheit 83 direkt ohne
Ausgleichsschleife eingeführt. Die Ausgleichsschleife 47 ist

in diesem Fall an das Kabelende des Mikrokabel 84 angebracht worden. Nicht benutzte Kabeleinführungen sind mit einem Blindstopfen druckwasserdicht verschlossen.

5 In der Figur 20 wird eine kreuzförmige Abzweigung skizziert, bei der die in den Figuren 18 und 19 gezeigten Grundprinzipien angewandt werden. Dabei kann es zweckmäßig sein, daß die Ausgleichsschlaufen für die abzweigenden Mikrokabel 84 bogenförmig aufgezogen sind, wie es an der Stelle 85 angedeutet
10 ist. Ausgleichsschlaufen 47 werden direkt an den Mikrokabelenden angebracht.

Aus den skizzenhaft aufgezeigten Grundprinzipien in den Figuren 18, 19 und 20 läßt sich erkennen, daß eine zylindrische
15 Kabelmuffe gemäß der Erfindung für die Verlegung von Mini- bzw. Mikrokabeln besonders vorteilhaft ist. Aufgrund der Möglichkeit zur tangentialen Einführung der relativ starren Rohre der Mikrokabel lassen sich problemlos Richtungsänderungen in der Trassenführung gestalten.

20 In Figur 21 ist eine Variante der schlanken Verbindungsmuffe 1b abgebildet. Bei dieser werden die eingeführten Rohre 8 und 10 durch plastische Verkrümpung eines weicheren Metalles bleibend festgelegt. Dazu werden Übergangsstücke 87 aus
25 Weichmetall druckwasserdicht und dauerhaft auf die Rohrenden aufgekrümpt. Ein Außenrohr 88, welches an beiden Enden auf die Übergangsstücke 87 aufgekrümpt wird, schützt die Spleiße 26. Die Innenbohrung der Übergangsstücke 87 kann auf den Außendurchmesser des jeweiligen Mikrokabels 8 oder 10 abge-
30 stimmt werden.

Die Ausgleichsschlaufen 47 können sowohl an den Kabeleinführungen bzw. Kabeleinführungseinheiten als auch direkt an den Enden der Mikrokabel angebracht werden.

35 Die Kabeleinführungseinheiten der Kabelmuffe können auch als Flanscheinheiten ausgebildet werden, wobei dicht eingesetzte

Steckereinheiten für die Anschlüsse der Lichtwellenleiter vorgesehen sind. Die Lichtwellenleiter sind ebenfalls mit Steckereinheiten versehen, so daß ein problemloser Anschluß erfolgen kann, wobei die Mini- bzw. Mikrokabelenden mit ange-
5 paßten Flanscheinheiten zur dichten Ankopplung versehen sind.

Weiterhin kann die gesamte Kabelmuffe, bestehend aus Muffen-
körper, Deckel, Spleißkassette, Schutzschlauch für Lichtwel-
lenleiterüberlängen, Kabeleinführungseinheiten, Dichtungs-
10 systemen, Krimpverbindungen und Ausgleichsschlaufen werkssei-
tig vorkonfektioniert werden.

Einer Weiterbildung der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde,
schlanke Verbindungs- oder Aufteilungsmuffen für Mikrokabel
15 zu schaffen, deren Durchmesser nur geringfügig größer ist als
der Durchmesser des Mikrokabels und bei der mit einfachen
Dichtungsverfahren die Mikrokabeleingänge abgedichtet werden
können. Die gestellte Aufgabe wird mit einer Kabelmuffe der
eingangs erläuterten Art dadurch gelöst, daß Dichtköpfe aus
20 verformbarem Material, vorzugsweise aus einem Metall, auf die
Rohre der Lichtwellenleiter-Kabel dichtend an umlaufenden
Krimpstellen aufgekrimppt sind, daß das Muffenrohr ebenfalls
aus verformbarem Material, vorzugsweise aus einem Metall, be-
steht und an seinen Stirnseiten auf die Dichtköpfe an umlau-
25 fenden Krimpstellen aufgekrimppt ist, daß das Muffenrohr in
der Länge so bemessen ist, daß ausreichende Lichtwellenlei-
ter-Überlängen in wellenförmiger Ausdehnung und Lichtwellen-
leiter-Spleiße angeordnet werden können.

30 Weiterhin ist Aufgabe einer Weiterbildung der Erfindung, daß
mit einer derartigen Verbindungs- oder Aufteilungsmuffe eine
dichte Spleißverbindung hergestellt wird. Diese Aufgabe wird
gelöst nach den Merkmalen des Anspruchs 51.

35 Die schlanke Verbindungsmuffe gemäß der Erfindung für die be-
schriebenen Mikrokabel besteht im wesentlichen aus zwei
Dichtköpfen und einem Muffenrohr. Die Dichtköpfe sind aus-

wechselbar für die verschiedenen Mikrokabeldurchmesser in ihrem Innendurchmesser gestuft und optimiert. Die Verbindung zwischen den Dichtköpfen und dem Ende des Rohres des Mikrokabels erfolgt durch einen Krimpvorgang. Bei diesem wird das weiche Material, insbesondere Metall, des konzentrischen Dichtkopfes bleibend verformt und auf das Rohr des Mikrokabels dicht aufgepreßt. Zur Erhöhung der Dichtwirkung können die Dichtköpfe in den Krimpbereichen mit umlaufenden Riefen versehen werden. Die gleiche Wirkung ist auch erreichbar, wenn mehrere Krimpungen hintereinander liegend durchgeführt werden. Innerhalb der Kabelmuffe können nun mehrere Spleiße gemeinsam in einem Mehrfaserschrumpfspleißschutz abgelegt werden. Durch Wärmeeinwirkung wird eine Versiegelung der Spleiße geschaffen. Zum Spleißen können an sich bekannte Mehrfaserspleißgeräte, wie zum Beispiel das Spleißgerät X120 der Firma RXS, verwendet werden. Es können jedoch auch herkömmliche Thermospleißgeräte für Einzelfasern eingesetzt werden, zum Beispiel das Gerät X75 der Firma RXS. Um Kreuzungen und Überschlänge der Spleiße im Spleißschutz zu vermeiden, sind die Einzel-Lichtwellenleiter zu beiden Seiten des Spleißschutzes mit einem Klebeband zu fixieren. Vorzugsweise erfolgt eine parallele Ausrichtung der Einzel-Lichtwellenleiter und deren Befestigung in einer Planarhalterung für Lichtwellenleiter, wie sie an sich bekannt sind. Abschließend sind alle Spleiße gemeinsam mit einem Spleißschutz zu versiegeln. Bei wenigen Fasern können statt dem Mehrfaserspleißschutz auch mehrere Krimpspleißschutzteile eingesetzt werden. Die Spleiße können hintereinander oder auch nebeneinander in der Kabelmuffe angeordnet werden. Damit das Muffenrohr ohne Beschädigung der Lichtwellenleiter über die Spleiße geschoben werden kann, müssen die Lichtwellenleiter an den Spleißen geführt werden, so daß eine Befestigung an den Spleißen empfehlenswert ist. Der Spleißvorgang wird zweckmäßig auf einem Arbeitstisch ausgeführt, auf dem die zu spleißenden Lichtwellenleiter-Enden in teilbaren Befestigungen geklemmt werden. Nach dem Spleißvorgang wird das Spleißgerät wieder entnommen, z.B. in den Arbeitstisch versenkt. Anschließend wird auf je-

des Rohrende der Mikrokabel der jeweilige Dichtkopf aufgeschoben und über den gesamten Umfang durch Krimpen dichtend fixiert. Für die weitere Montage wird dann eine der Mikrokabelbefestigungen entfernt und das Muffenrohr mit Hilfe einer Führung über die Spleiße geschoben bis der zweite Dichtkopf vom Muffenrohr erfaßt wird. Die erforderliche Lichtwellenleiter-Überlänge innerhalb der Muffe wird nun durch Verschieben mindestens eines Muffenkopfes erreicht. Dazu sind die Befestigungen der Rohrenden der Mikrokabel zu verschieben. Danach werden beide Enden des Muffenrohres mit einer Krimpvorrichtung, zum Beispiel einer Krimpzange radial auf die Dichtköpfe gekrimpt. Alle Arbeitsvorgänge bei der Montagevorrichtung sind wegen der besseren Reproduzierbarkeit mit Längsanschlüssen oder zumindest optischen Markierungen versehen.

Eine Lichtwellenleiter-Aufteilung auf verschiedene Verzweigungskabel kann mit speziell gestalteten Dichtköpfen, die mit mehreren Kabeldurchführungen versehen sind, erreicht werden. Die Festlegung und Dichtung an diesen Kabeldurchführungen, die mit Kabeleinführungsstutzen erfolgt, wird außerhalb der Kabelmuffe durch Krimpung vorgenommen. Alternativ kann auf eine Krimpung zwischen dem Muffenrohr und dem Muffenkopf verzichtet werden, wenn stattdessen beide Teile miteinander verschraubt oder durch einen Schrumpfschlauch dichtend fixiert werden.

Der Kabelmuffeninnenraum kann bei Bedarf auch mit Füllmasse ausgefüllt werden. Dazu ist das Muffenrohr mit Füllbohrungen versehen, die beispielsweise mit Klemmringsen oder mit einem Heiß- oder Kaltschrumpfschlauch verschlossen werden.

So ergeben sich bei einem Aufbau gemäß der Erfindung folgende Vorteile gegenüber dem bisherigen Stand der Technik.

- Es handelt sich um eine schlanke, nicht mehr zu öffnende Kabelmuffe aus plastisch verformbarem Metall.

- Die Muffe ist querdruckstabil, zugfest, torsionssteif und druckwasserdicht.
- Die Montage der aus wenig Einzelteilen bestehenden Kabelmuffe gestaltet sich schnell und einfach.
- Bei den metallischen Dichtungen handelt es sich um druckwasserdichte Abdichtungen, die temperatur- und alterungsbeständig zugleich sind.
- Bei der Abdichtung sind keinerlei Kunststoff- oder Gummidichtungen vorhanden, so daß kein Fließen von Materialien auftritt.
- Es werden nur wenige, ringförmige und konzentrische Dichtungen mit großer Dichtfläche verwendet.
- Längsdichtungen entfallen.
- Durch Krimpung wird eine dauerhafte, zug-, druck- und torsionskraftstabile, druckwasserdichte Lichtwellenleiterkabel-Dichtkopf-Verbindung hergestellt.
- Durch Krimpung wird eine dauerhafte, druckwasserdichte Dichtkopf-Muffenrohr-Verbindung hergestellt.
- Die Dichtköpfe bestehen beispielsweise aus plastisch verformbarem Metall, z.B. Kupfer, Aluminium.
- Für den Krimpvorgang ist eine einfache Standard-Krimpzange mit entsprechenden Einsätzen ausreichend, die die Vorformung plastisch durchführt.
- Mehrere Krimpungen hintereinander erhöhen die Dichtheit und Auszugskraft der Mikrokabelenden.

- Durch umlaufende Riefen auf dem Dichtkopf kann die Dichtwirkung erhöht werden.
- 5 - Die Kabelmuffe kann aufgrund des geringen Durchmessers in Achsrichtung der Mikrokabel verlegt werden, so daß eine Aufweitung der Verlegenut ausreicht, wobei die Verlegetiefe des Mikrokabels ebenfalls ausreichend ist.
- 10 - Durch das metallische Muffenrohr und die metallischen Dichtköpfe ist eine elektrische Durchverbindung des Mikrokabels gegeben.
- Das Krimpen duktiler Kupfermikrokabel als auch harter, federnder Stahlröhrchen ist möglich.
- 15 - Die Kabelmuffe ist knicksteif und sichert somit die Einhaltung der Lichtwellenleiter-Biegeradien bei der Verlegung.
- 20 - Die Dichtköpfe der Kabelmuffe mit verschiedenem Innendurchmesser sind austauschbar, haben jedoch gleiche Außendurchmesser.
- 25 - Die Muffenköpfe verfügen in der Längsbohrung über einen Längenanschlag für das Mikrokabel, so daß ein Eindringen des Mikrokabels in das Kabelmuffeninnere verhindert wird. Die Bohrungen der Muffenköpfe sind angefast und erleichtern die Montage beim Einführen der Mikrokabel.
- 30 - Durch diesen Aufbau ist eine Standardgröße der Muffe vorgegeben für alle Durchmesser von in Frage kommenden Mikrokabeln.
- 35 - Durch die Austauschbarkeit der Dichtköpfe ist auch ein Verbinden von Mikrokabeln verschiedener Außendurchmesser möglich.
- Es können Mikrokabel mit niedriger wie auch mit hoher

Lichtwellenleiter-Anzahl miteinander verspleißt werden.

- Durch einen Schrumpfspleißschutz können mehrere Lichtwellenleiter-Spleiße geschützt werden.

5

- Es können sowohl Einzel-Lichtwellenleiter als auch Lichtwellenleiter-Bändchen in der Muffe untergebracht werden.

10

- Die Lichtwellenleiter-Spleiße können je nach Muffenrohrweite hintereinander oder auch nebeneinander angeordnet werden.

15

- Für die Spleißung können Standardwerkzeuge verwendet werden wie Spleißschutz und Thermospleißgerät für Lichtwellenleiter.

20

- Durch die Länge der Muffe können zu beiden Seiten der Lichtwellenleiter-Spleiße ausreichend Lichtwellenleiter-Überlängen aufgenommen werden.
- Die Lichtwellenleiter-Spleiße sind innerhalb der Kabelmuffe frei beweglich.

25

Als verformbare Materialien können zum Beispiel verwendet werden: Kupfer, Knetlegierungen auf Kupferbasis, Aluminium, kaltverformbare Aluminiumlegierungen oder plastisch verformbarer, nicht gehärteter, rostfreier Stahl.

30

Weiterhin kann die Abdichtung zwischen dem Dichtkopfaußenmantel und dem Muffenrohr und/bzw. zwischen der Dichtkopfböhrung und dem Rohrende des Mikrokabels alternativ auch durch eine Schneidklemmverbindung erfolgen, wie an sich aus der Sanitär-Installationstechnik bekannt ist. Die hierzu verwendeten Schneidklemmringe werden durch Überwurfmuttern plastisch verformt und dichten dadurch die konzentrischen, rohrförmigen Muffenteile gegeneinander ab. Hierzu müssen jedoch Innen-

35

bzw. Außengewinde an den entsprechenden Dichtköpfen angebracht werden.

In Figur 22 wird im Längsschnitt eine schlanke Kabelmuffe KM als Verbindungsmuffe für zwei Mikrokabel MK1 und MK2 mit hintereinander im Inneren der Kabelmuffe KM liegenden Schutzspleißen SS dargestellt. Mehrere Lichtwellenleiter-Einzelspleiße werden in einem Mehrfachspleißschutz SS zusammengefaßt und gemeinsam geschützt. Zu beiden Seiten der Schutzspleiße SS ist ausreichend freie Rohrlänge vorhanden, um die Lichtwellenleiter-Überlängen LU1 bzw. LU2 aufzunehmen. Die Schutzspleiße SS sind innerhalb der Kabelmuffe KM frei beweglich. Die Enden der Rohre der Mikrokabel MK1 und MK2 werden durch Verkrumpen an den Krimpstellen KRK der beiden Dichtköpfe DK1 und DK2 dicht festgelegt, wobei gleichzeitig die erforderliche Zug-, Torsions- und Druckfestigkeit erreicht wird. Das über die beiden Dichtköpfe geschobene Muffenrohr MR1 wird zu beiden Seiten an den Krimpstellen KRM auf die beiden Dichtköpfe DK1 bzw. DK2 druckwasserdicht aufgekrimpt und verschlossen. Die einzelnen Lichtwellenleiter werden mit Hilfe von Fixierungen F im Bereich der Schutzspleiße mit diesen fixiert, um die Montage des Muffenrohres MR1 zu erleichtern. In diesem Fall sind die Enden MKE1 bzw. MKE2 der Rohre der Mikrokabel MK1 bzw. MK2 durch den jeweiligen Dichtkopf DK1 bzw. DK2 bis ins Muffeninnere hindurchgeführt.

In Figur 23 ist ein Dichtkopf DK dargestellt, der eine Innenbohrung BDK aufweist, deren Durchmesser auf das jeweils einzuführende Mikrokabel abgestimmt ist. Am inneren Ende dieser Bohrung BDK befindet sich ein Anschlag AS für das eingeführte Kabel. Am Eingang der Bohrung BDK ist der Bohrungsrand mit einer Anfasung AF versehen, um das Einführen des Mikrokabels zu erleichtern. Auf der Außenfläche des Dichtkopfes DK können umlaufende Dichtungsriefen angeordnet sein, durch die die Dichtwirkung verbessert wird.

Figur 24 zeigt einen Querschnitt durch die Kabelmuffe im Spleißbereich des Muffenrohres MR1. Innerhalb eines Schutzspleißes SS, von denen bei diesem Ausführungsbeispiele mehrere hintereinander liegend angeordnet sind, beinhalten mehrere Lichtwellenleiter-Spleiße LS, die nebeneinanderliegend fixiert sind. Ein solcher Spleißschutz ist schließlich noch mit einer Fixierung F versehen, mit dem die vorbeigeführten Lichtwellenleiter-Überlängen LU im Muffenraum lose gehalten werden.

10

Die Figur 25 verdeutlicht, daß mehrere Spleißschutzeinheiten SS mit den darin befindlichen Lichtwellenleiter-Spleißen LS nebeneinander liegend angeordnet sein können, wobei dann allerdings der Querschnitt des Muffenrohres MR2 größer sein muß als beim Ausführungsbeispiel nach Figur 3.

15

In Figur 26 ist die Kabelmuffe KM als Verzweigungsmuffe ausgebildet, wobei auch hier Dichtköpfe DK3 und DK4 verwendet werden auf die an den Krimpstellen KRMR das Muffenrohr MR2 festsitzend und dicht aufgekrimpt wird. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind noch zusätzlich Einfüllöffnungen EF vorgesehen, die mit Hilfe von Dichtungsbändern DB verschlossen werden können. In den Dichtköpfen DK3 bzw. DK4 sind Kabeleinführungsstutzen KS1 bis KS4 angeordnet, die den Dichtköpfen DK1 und DK2 der vorher beschriebenen Verbindungsmuffe entsprechen, das heißt auch sie sind aus plastisch verformbarem Material und dienen zum dichten Anschluß der Mikrokabel MK3 bis MK6. An den Krimpstellen KRK der in den Einführungsbohrungen EB des Dichtkopfes DK3 bzw. DK4 eingesetzten Kabeleinführungsstutzen KES1-KES4 erfolgt die mechanische Abfangung und Abdichtung der eingeführten Mikrokabel MK1-MK4. Im Inneren der Kabelmuffe sind die Schutzspleiße SS enthalten, in denen die Einzel-Lichtwellenleiter-Spleiße gruppenweise untergebracht sind.

35

Die Figur 27 zeigt schließlich eine Montageanordnung für den Zusammenbau der erfindungsgemäßen Kabelmuffe nachdem die

Spleißarbeiten mit Hilfe eines Spleißgerätes SPG durchgeführt wurden. Zu beiden Seiten des Spleißgerätes SPG befinden sich abnehmbare Fixierungen FMK1 bzw. FMK2 zur Fixierung der zu verbindenden Mikrokabel MK1 bzw. MK2. Auf die Enden der Mikrokabel MK1 bzw. MK2 werden die Dichtköpfe DK1 bzw. DK2 der zu montierenden Kabelmuffe aufgeschoben und durch Krimpen fixiert. Zuvor ist jedoch das Muffenrohr MR1 über das Mikrokabel MK1 geschoben und fixiert worden. Nachdem nun die Spleißarbeiten mit Hilfe des Spleißgerätes SPG beendet sind, wird die am Dichtkopf DK1 liegende Fixierung FMK1 gelöst und entnommen. Dadurch kann das zuvor aufgeschobene und für die Montage fixierte Muffenrohr MR1 in Richtung des angegebenen Pfeiles PFMR über die beiden Dichtungskörper DK1 und DK2 geschoben werden. Durch entsprechende Verschiebung der Dichtungskörper DK1 bzw. DK2 können nun die im Inneren befindlichen Überlängen LU1 und LU2 ausgebildet werden. Anschließend wird das Muffenrohr MF1 auf die Dichtköpfe DK1 und DK2 durch Krimpen dichtend fixiert.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Anschluß eines Mikrokabels aus einem Rohr mit eingeführten Lichtwellenleitern, das in einer Verlegenut eines festen Verlegegrundes eingebracht ist, an ein bestehendes Lichtwellenleiter-Übertragungssystem herkömmlicher Art.

Lichtwellenleiter-Übertragungssysteme aus an sich bekannten Lichtwellenleiter-Kabeln sind hinreichend bekannt und bereits verlegt, wobei Teilstrecken mit den herkömmlichen Anschlußeinheiten zusammengekoppelt werden. Das Lichtwellenleiter-Übertragungssystem aus röhrenchenförmigen Mikrokabeln, die aus homogenen und druckwasserdichten Rohren bestehen, in die Lichtwellenleiter eingebracht werden, kann jedoch nicht in der bisher üblichen Weise an ein bestehendes optisches Lichtwellenleiter-System angeschlossen werden, da sich die Mikrokabel erheblich im Aufbau wie auch durch die Verlegeart von den herkömmlichen Lichtwellenleiter-Kabeln unterscheiden.

Weiterhin ist Aufgabe einer Weiterbildung der Erfindung, Verfahren zum Anschluß eines Mikrokabels mit Hilfe von Kabelmuffen der beschriebenen Art an herkömmliche Lichtwellenleiter-Übertragungssysteme zu finden, wobei der Anschluß im gleichen Verlegegrund oder in Verlegegründen unterschiedlicher Aufbauweise erfolgen soll. Die gestellte Aufgabe wird nun mit Hilfe eines Verfahrens der eingangs erläuterten Art beim Zusammenschluß im gleichen Verlegegrund mit Kabelmuffen dadurch gelöst, daß das Mikrokabel durch eine Kabeleinführung eines im gleichen Verlegegrund eingebrachten Kabelschachtes des bestehenden Lichtwellenleiter-Übertragungssystems in eine Übergangsmuffe für die Aufnahme von Mikrokabeln eingeführt wird, daß Lichtwellenleiter eines flexiblen Rangierkabels innerhalb der Übergangsmuffe an die Lichtwellenleiter des Mikrokabels angespleißt werden und daß das Rangierkabel zum Anschluß an die optischen Kabel des bestehenden Lichtwellenleiter-Übertragungssystems in eine herkömmliche Spleißmuffe für Lichtwellenleiter eingeführt wird, wobei der Zusammenschluß innerhalb der Spleißmuffe ausgeführt wird.

Weiterhin wird die gestellte Aufgabe mit Hilfe eines Verfahrens der eingangs erläuterten Art beim Zusammenschluß in verschiedenen Verlegegründen auch dadurch gelöst, daß das Mikrokabel am Ende des festen Verlegegrundes in eine Übergangsmuffe in der Höhe der Verlegenut eingeführt und an ein Erdkabel angespleißt wird, daß das Erdkabel im Erdreich in der Höhe der Einführungsebene des im Erdreich eingesetzten Kabelschachtes verlegt, in den Kabelschacht eingeführt und dort innerhalb einer Spleißmuffe an das bestehende Lichtwellenleiternetz angespleißt wird.

Mit Hilfe des Verfahrens gemäß der Weiterbildung der Erfindung ist es nun möglich, ein mit Mikrokabeln aufgebautes Lichtwellenleiter-Übertragungssystem an ein Lichtwellenleiter-Übertragungssystem mit herkömmlichen Lichtwellenleiter-Kabeln anzukoppeln. Die Ankopplung von rohrförmigen Mikroka-

beln an das vorhandene Netz erfolgt dabei mit Kabelmuffen,
 deren Kabeleinführungen auf die Verhältnisse der Mikrokabel
 abgestimmt sind. Hierfür werden Kabelmuffen aus Metall ver-
 wendet, deren stutzenförmige Kabeleingänge auf die Rohre der
 5 Mikrokabel aufgekrummt werden. Dieses Verfahren ist mit Hilfe
 herkömmlicher Kabelmuffen nicht möglich. Von einer derartigen
 Übergangsmuffe ausgehend wird nun ein Rangierkabel
 herkömmlicher Art zu einer herkömmlichen Spleißmuffe geführt,
 in die auch die herkömmlichen Lichtwellenleiter-Kabel
 10 eingeführt werden. Dort wird die Spleißung der Lichtwellen-
 leiter des Mikrokabels, bzw. Rangierkabels mit den Lichtwel-
 lenleitern der herkömmlichen optischen Kabel vorgenommen.
 Dies hat den Vorteil, daß das rohrförmige Mikrokabel in einer
 speziellen Übergangsmuffe endet, von der aus ein flexibles
 15 Lichtwellenleiter-Kabel in eine herkömmliche Spleißmuffe
 geführt wird, wo dann eventuelle Servicearbeiten vorgenommen
 werden können. Dabei kann das knickempfindliche Mikrokabel an
 der Schachtwandung starr fixiert werden, so daß eine Knickung
 des Rohres ausgeschlossen werden kann. In der herkömmlichen
 20 Spleißmuffe hingegen können Rangierüberlängen von Fasern zum
 Nachspleißen und alle Spleiße aufgenommen werden. In der
 Übergangsmuffe selbst wird lediglich das Mikrokabel
 aufgenommen und an das flexible Rangierkabel angeschlossen.

25 Falls eine spezielle Übergangsmuffe nicht eingesetzt werden
 kann, muß das Mikrokabel mit speziellen Maßnahmen direkt in
 die Spleißmuffe eingeführt werden, wobei entsprechende
 Schutzmaßnahmen für das knickempfindliche Rohr zu ergreifen
 sind. Hierfür eignet sich beispielsweise ein querkraftstabi-
 30 ler Schlauch, der das Metallrohr des Mikrokabels vor
 Ausknickung und Beschädigung schützt. Der Schutzschlauch
 dickt das Mikrokabel zudem beträchtlich auf, so daß es im Ka-
 belschacht besser zu erkennen ist.

35 Der Zugang zu einem bereits bestehenden Kabelschacht, in dem
 schon optische Kabel herkömmlicher Art eingeführt sind, wird
 dadurch erreicht, daß die Verlegenut, in der das Mikrokabel

eingelegt ist, bis in unmittelbare Nähe des Kabelschachtes in den festen Verlegegrund eingefräst wird. Die normale Verlegetiefe einer derartigen Trasse ist 70 bis 150 mm. Von der Straßenoberfläche aus wird nun eine Kernbohrung bis zur

5 Trasse des Mikrokabels an der Außenwand des Kabelschachtes eingebracht. Anschließend wird die Schachtwand im oberen Kabelschachtbereich durchbohrt und das Mikrokabel von außen her eingeführt. Die eingebrachte Kernbohrung außerhalb des Kabelschachtes dient dabei als Einführhilfe, zur Kompensation von

10 Verlegeungenauigkeiten und für die Aufnahme der Kabelüberlängenschlaufe des Mikrokabels sowie zur Schachtabdichtung von außen. Der Kabelschacht wird mit einer herkömmlichen Mauerdurchführung abgedichtet wie zum Beispiel mit an sich bekannten Durchführungs dichtungen für Kabelschächte. Im Inneren des

15 Kabelschachtes wird dann das Mikrokabel horizontal an der Schachtwandung entlang bis zur Übergangsmuffe geführt.

Wenn sich der Kabelschacht für die herkömmlichen Lichtwellenleittersysteme nicht im festen Verlegegrund, in dem das Mikro-

20 kabel verläuft, eingesetzt ist, ergeben sich Schwierigkeiten bei der Fortführung des Mikrokabels bis zum Kabelschacht; denn das relativ starre Mikrokabel könnte beispielsweise abgesichert werden. In solchen Fällen wird dann am Ende der Verlegenut im festen Verlegegrund, zum Beispiel eines Straßenbelags, eine Übergangsmuffe gesetzt, in die das Mikrokabel eingeführt wird. Hier wird dann ein flexibles Erdkabel ange-

25 spleißt, das in einer tieferen Verlegeebene im Erdreich bis zur Einführung des Kabelschachtes verlegt wird. Hier erfolgt dann die Ansplicing ans bestehende Netz in einer Spleiß-

30 muffe.

Die Einführung in einen Kabelschacht eröffnet außerdem die Möglichkeit, daß Mikrokabel, die in verschiedenen Höhen ver-

35 legt sind, zusammengeführt werden können.

Folgende Besonderheiten und Vorteile des Verfahrens ergeben sich gemäß der Erfindung:

- Die übliche Lichtwellenleiter-Montagetechnik kann beibehalten werden.
 - 5 - Die Zusammenführung der neuen und alten Lichtwellenleiter-Systeme kann in bereits herkömmlichen Lichtwellenleiter-Garnituren erfolgen.
 - Durch die geringe Verlegetiefe des Mikrokabels kann auch
10 der vorhandene Freiraum im oberen Kabelschachtbereich genutzt werden.
 - Eine Kernbohrung an der Außenwand des Kabelschachtes für die Einführung des Mikrokabels genügt, so daß kein
15 Aufstemmen des umgebenden Erdreichs nötig ist.
 - Auf eine derartige Weise können Trassen unterschiedlicher Verlegehöhen zusammengeführt werden.
- 20 Der in der Figur 28 gezeigte Kabelschacht 103, der unter der Straßenoberfläche 101 des Verlegegrundes 102 angeordnet und mit einem Deckel 114 abgedeckt ist, beinhaltet zunächst ein Lichtwellenleiter-Übertragungssystem 104 aus herkömmlichen optischen Lichtwellenleiterkabeln. Dabei ist in diesem System
25 bereits eine herkömmliche Spleißmuffe 113 vorgesehen, wobei in der üblichen Weise eingelegte Lichtwellenleiterkabel-Überlängen 112 eine gewisse Beweglichkeit der Spleißmuffe für Spleißarbeiten zuläßt. Diese optischen Kabel des herkömmlichen Systemes 104 sind meist in Rohrzügen und relativ tief im
30 unteren Bereich des Kabelschachtes über Einführungsdichtungen 106 eingeführt. Das neu hinzugekommene Mikrokabel 105 aus einem Rohr und darin geführten Lichtwellenleitern wird dagegen im oberen Bereich des Kabelschachtes über eine Kabeleinführung 107 in den Kabelschacht 103 eingeführt, da die Verlege-
35 nut nur eine Tiefe von 70 bis 150 mm aufweist. Hierzu wird außerhalb des Kabelschachtes 103 eine Kernbohrung 108 eingebracht, um genügenden Freiraum zum Einführen des Mikrokabels

zu haben. In diese Kernbohrung 108 kann beispielsweise auch eine schlaufenförmige Überlänge des Mikrokabels 105 eingebracht werden, mit der Längentoleranzen ausgeglichen werden können. Die Verlegenut ist nach Einbringen des Mikrokabels

5 105 mit einer Füllmasse 115, wie zum Beispiel Bitumen aufgefüllt. Innerhalb des Kabelschachtes 103 wird das eingeführte Mikrokabel 105 zunächst mit Hilfe eines Schutzschlauches oder Schutzrohres 109 mechanisch geschützt und abgefangen und anschließend in eine Übergangsmuffe 110, die für das Ein-

10 führen von Mikrokabeln geeignet ist, eingeführt. In dieser Übergangsmuffe 110 werden die Lichtwellenleiter an ein flexibles Rangierkabel 111 angeschlossen. Dieses flexible Rangierkabel 111 wird dann nach dem Austritt aus der Übergangsmuffe 110 in die Spleißmuffe 113 des bereits bestehenden

15 Lichtwellenleiter-Übertragungssystems eingeführt und über Lichtwellenleiterspleiße angekoppelt. Auch das flexible Rangierkabel 111 ist im Kabelschacht mit entsprechenden Überlängen 112 abgelegt, so daß auch nach dem Einführen des Rangierkabels eine Entnahme der Spleißmuffe 113 für Servicear-

20 beiten aus dem Schacht möglich ist.

Figur 29 zeigt ein Ausführungsbeispiel, wie verfahren wird, wenn sich der Kabelschacht nicht im Bereich des festen Verlegegrundes befindet, in dem das Mikrokabel verlegt ist, sondern im benachbarten, relativ weichen Erdreich. Das relativ

25 starre Mikrokabel könnte im Übergangsbereich beschädigt werden. Falls sich also der Kabelschacht 103 im Erdreich 123 befindet, kann das Mikrokabel 117 nur bis zum Ende des festen Verlegegrundes, zum Beispiel der Fahrbahn 116 gelegt werden.

30 Von dort aus muß ein Erdkabel 124 bis zur Kabeldurchführung 125 des Schachts geführt werden. Die Standardverlegetiefe beträgt ca. 60 bis 70 cm im Erdreich. Der Höhenunterschied kann mit einer Übergangsmuffe 120 überwunden werden. Das Mikrokabel 117 wird im oberen Bereich durch die Einführung 118 ein-

35 geführt und abgedichtet. Das Erdkabel 124 wird durch einen Stutzen 121 geführt und abgedichtet, zum Beispiel durch einen Schrumpfschlauchstutzen 122. Für die Einführung in den

Kabelschacht 103 muß das Erdkabel 124 eingegraben und die Außenwand des Kabelschachtes 103 freigelegt werden. Das Erdkabel wird nun innerhalb des Kabelschachtes 103 in die dort installierte Spleißmuffe eingeführt, wo die Lichtwellenleiter
5 angeschlossen werden.

Bei der Verlegung von Mikrokabeln, die aus einem Rohr und darin lose eingebrachten Lichtwellenleiter bestehen, ist es nötig, vor Abzweigungen, Muffen oder nach größeren Kabellängenabschnitten Kabelüberlängen anzuordnen, um erforderliche
10 Längenausgleiche möglich zu machen. Derartige Setzungen, Dehnungen und auch temperaturbedingte Längenänderungen beim Zusammenwirken der Materialien mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten werden durch sogenannte Dehnungsschlaufen ausgeglichen. Bei der Verlegung in Verlegenuten, die in
15 einem festen Verlegegrund eingebracht sind, werden diese Dehnungsschlaufen bisher senkrecht in entsprechend vertiefte Verlegenuten senkrecht zur Oberfläche des Verlegegrundes eingebracht. Dies führt jedoch zu Schwierigkeiten wenn der Verlegegrund, wie zum Beispiel ein Fahrbelag, nicht genü-
20 gende Stärke aufweist.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist nun, eine Schutzvorrichtung zum Abschluß von Kernbohrungen zu schaffen, in denen
25 die Dehnungsschlaufen von Mikrokabeln waagerecht eingelegt werden. Die gestellte Aufgabe wird mit einer Schutzvorrichtung der eingangs erläuterten Art dadurch gelöst, daß sie aus einem Schutzdeckel und einem einseitig zentrisch angebrachten Einschlagstiel zum Fixieren in einer zentrischen
30 Bohrung im Grunde der Kernbohrung besteht, daß der Durchmesser des Schutzdeckels dem Durchmesser der Kernbohrung entspricht und daß oberhalb des Schutzdeckels Füllmaterial zum dichten Abschluß und zur Ausfüllung der restlichen Kernbohrung angeordnet ist.

35

Der Vorteil von Schutzvorrichtungen gemäß der Erfindung besteht darin, daß Dehnungsschlaufen von Mikrokabeln in Kern-

bohrungen, die einen Durchmesser aufweisen, der mindestens dem minimal zulässigen Biegeradius eines Mikrokabels entspricht, waagerecht eingelegt bzw. eingeformt werden können, da durch sie die in Frage kommende mechanische Belastung aufgenommen wird und da ein solcher Abschluß auch die nötige Dichtigkeit aufweist. Weiterhin ist von Vorteil, daß nun nur eine geringe Tiefe der Kernbohrungen erforderlich ist, so daß ein Durchtrennen des festen Verlegegrundes, wie zum Beispiel des Untergrundes einer Fahrbahn, nicht mehr zustande kommen kann. Ein derartiger Eingriff in die Mechanik des festen Verlegegrundes, zum Beispiel eines Straßenbelages ist somit unkritisch. Der erforderliche Durchmesser für eine derartige Kernbohrung bewegt sich in der Größenordnung von 150 mm, so daß diese Kernbohrungen noch mit herkömmlichen Werkzeugmaschinen ohne Problem einzubringen sind. Mit dem gleichen Werkzeug können somit Kernbohrungen für Dehnungsschlaufen, Kabelabzweigungen oder Setzlöcher für zylindrische Kabelmuffen hergestellt werden, wie sie bei der Verwendung von Mikrokabeln gebräuchlich sind.

Die Schutzvorrichtung gemäß der Erfindung besteht aus einer etwa pilzförmigen Halterung, die in die Kernbohrung des festen Verlegegrundes eingesetzt wird und diese nach oben hin so abdeckt, daß die ursprüngliche Festigkeit des Verlegegrundes, zum Beispiel eines befahrbaren Belages wieder hergestellt ist. Innerhalb der Kernbohrung wird die aufgespulte Überlänge bzw. Dehnungsschlaufe des Mikrokabels niedergehalten. Außerdem wird die Kernbohrung zur Oberfläche des festen Verlegegrundes hin abgedichtet und das Mikrokabel vor mechanischer Belastung von oben geschützt. Dieses Problem ist besonders wichtig, wenn durch erhöhte Klimabedingungen, zum Beispiel bei Temperaturanstieg über 30° C das Bitumen des Straßenbelages erweicht und die mechanische Belastbarkeit reduziert ist. So werden zum Beispiel im Hochsommer selbst in unseren gemäßigten Zonen Temperaturen von über 60° C im Asphalt gemessen. Der Hohlraum der Kernbohrung, in dem sich die Dehnungsschlaufe befindet, kann mit einem Füllmaterial aus-

gefüllt werden, das jedoch die Beweglichkeit des Mikrokabels nicht einschränken darf. Die Schutzvorrichtung schließt die Kernbohrung nach oben ab und darüber wird der Bereich mit Heißbitumen versiegelt. Feststoffzusatzteile wie Split erhöhen die Festigkeit des Vergußbitumens, so daß damit annähernd die Festigkeit des Asphalts erreicht wird.

In Figur 30 ist eine Kernbohrung KB in einem festen Verlegegrund VG dargestellt, in der tangential zwei Verlegenuten VN1 und VN2 einlaufen. Die Kernbohrung KB hat einen Durchmesser der ausreicht die Überlänge bzw. Dehnungsschlaufe DS eines Mikrokabels MK in horizontaler Lage für den zu erwartenden Dehnungsbereich aufzunehmen. Eine Zentralbohrung ZB dient zur Aufnahme und Arretierung der Schutzvorrichtung gemäß der Erfindung. Der Hohlraum der Kernbohrung KB kann bei Bedarf mit einem Füllmittel ausgefüllt werden, das jedoch die Beweglichkeit der Dehnungsschlaufe DS kaum beeinflussen darf. Die Einführung der Verlegenuten in die Kernbohrung kann unter verschiedenen Versetzungswinkeln erfolgen, so daß praktisch jede Abwinkelung für den weiteren Verlauf einer Verlegetrasse durchgeführt werden kann. Neben der Zentralbohrung ZB können weitere Bohrungen in den Verlegegrund eingebracht werden, die beispielsweise als Abfluß für Kondenswasser in der Kernbohrung KB oder einer der Verlegenuten VN1 oder VN2 dienen. Bei der Einlegung der Dehnungsschlaufe DS ist darauf zu achten, daß das Mikrokabel MK die Kernbohrungswandung nicht berührt, so daß bei einer Dehnung das eingelegte Mikrokabel auch nach auswärts ausweichen kann. Damit werden Druckspannungen im Mikrokabel abgebaut ohne es zu stauchen und ohne ein Ausknicken zu riskieren. Beim Verkürzen des Mikrokabels kann sich die Dehnungsschlaufe zusammenziehen ohne daß das Kabel auf Zugspannung beansprucht wird. In dieser Figur ist eine Umlenkung des Mikrokabels MK von 90° gezeigt, wobei dann die Überlänge bzw. Dehnungsschlaufe DS in einer 450° Schlaufe gespeichert ist. Eine derartige Anordnung kann unabhängig von den Ein- bzw. Ausgangswinkeln zur Umlenkung einer Trassenführung

auch als Vorsatz für eine nachfolgende Kabelmuffe angewendet werden.

Figur 31 zeigt in einer Schnittdarstellung durch die Kernbohrung KB die Lage der Dehnungsschlaufe BS eines Mikrokabels MK und die pilzförmige Schutzvorrichtung, bestehend aus dem Schutzdeckel SD und einem Einschlagstiel ES, der zum Beispiel im Bereich der Dehnungsschlaufe DS als minimale Durchmesserbegrenzung ESB einen Durchmesser aufweist, der dem minimal zulässigen Biegeradius des eingeführten Kabels MK entspricht. Auf diese Weise besteht keine Gefahr, daß das Mikrokabel K zu stark abgebogen bzw. abgeknickt werden könnte. Der Freiraum oberhalb des Schutzdeckels SD ist mit einem Füllmittel FM, vorzugsweise einem Heißbitumen gefüllt, wodurch eine Versiegelung der Kernbohrung KB stattfindet. Bei Verwendung von Heißbitumen ist eine Mischung mit Split SP zweckmäßig, da dadurch eine Anpassung an den Straßenbelag SO erreicht werden kann. Weiterhin ist in dieser Figur 31 gezeigt, daß zum Heben des Schutzdeckels SD eine Zugöse ZO vorgesehen werden kann. Die Schutzvorrichtung gemäß der Erfindung kann jedoch auch mehrteilig ausgeführt werden, wobei dann zweckmäßigerweise der Einschlagstift ES einen Aufnahmestift AS nach oben hin aufweist, auf den der Schutzdeckel SD aufgesetzt bzw. aufgeschraubt werden kann. Die darunter liegende Durchmesserbegrenzung ESB bildet dabei für den Schutzdeckel ESD eine umlaufende Auflage. Auch die Durchmesserbegrenzung ESB kann als Extrateil in Form einer Hülse aufgesteckt werden. Mit dem Einschlagstift ES wird die gesamte Vorrichtung in einer Zentralbohrung des Verlegegrundes innerhalb der Kernbohrung KB durch Einschlagen fixiert.

Zusammenfassend werden noch besondere Vorteile der Schutzvorrichtung aufgelistet:

Es handelt sich um eine temperaturunabhängige Schutzvorrichtung für Kernbohrungen, da der Schutzdeckel die Wärmeunterschiede im Asphalt ausgleicht und die Wärme über den Stiel

ins Erdreich ableitet. Dadurch entsteht auch kein Setzen oder Fließen des Asphalts oberhalb des Schutzdeckels.

Die Dehnungsschleife des Mikrokabels kann sich unterhalb des Schutzdeckels frei bewegen und zwar auch dann, wenn lose Füllmittel, wie Riesel, Bitumen, vorgefertigte Profile aus Polystyrol oder Montageschaum eingefüllt werden. Damit ist der Hohlraum weitgehend gegen Bildung von Kondenswasser geschützt, da auch durch zusätzliche Bohrungen in der Kernbohrung, die bis in die Frostschutzschicht des Verlegegrundes reichen, ein Versickern des etwa auftretenden Kondenswassers gewährleistet wird.

Der Schutzdeckel nimmt die Belastung von oben auf und leitet diese über den Einschlagstiel in den festen Verlegegrund. Dadurch ist eine hohe Dauerbelastung ohne Absenkung möglich. Das gleiche gilt bei hoher Flächenbelastung oder auch bei punktförmiger Belastung, wie sie durch Reifen von Fahrzeugen bzw. durch spitze Gegenstände wie Stützen, Werkzeuge, Meißel, Messer, Stifte oder Pfennigabsätzen erfolgen kann.

Bei Bedarf von großer Dehnungslänge kann eine entsprechend große Kernbohrung gesetzt werden, wobei die Radien der Dehnungsschleifen einfach und ohne Werkzeug eingeformt werden können. Ein Ausknicken ist dabei kaum möglich.

Die Oberfläche des Schutzdeckels kann angeraut werden, damit eine bessere Haftung zum Vergußmaterial erreicht wird.

Durch den Schutzdeckel wird weiterhin gewährleistet, daß die Dehnungsschleife nicht nach oben auskippt bzw. auswandert, wenn ein Dehnungsvorgang abläuft.

Durch das Auffüllen des Hohlraumes der Kernbohrung über dem Schutzdeckel wird gewährleistet, daß bei Erneuerung des Straßenbelages nur das über dem Schutzdeckel befindliche Füllmit-

tel abgefräst und erneuert wird, so daß die Schutzvorrichtung davon unbehelligt bleibt.

Weitere Aufgabe der Erfindung ist, eine Kabelmuffe für Lichtwellenleiter zu schaffen, die in einem festen Verlegegrund eingesetzt ist, von oben zugänglich ist und Einführungsmöglichkeiten für tief verlegte Kabel aufweist. Die gestellte Aufgabe wird nun mit Hilfe einer Kabelmuffe der eingangs erläuterten Art dadurch gelöst, daß die Kabelmuffe aus einem mechanisch hochbelastbaren Außenkörper und einem im Außenkörper eingesetzten Kabelmuffendichtkörper besteht, daß der Außenkörper einen abnehmbaren Außendeckel aufweist, der mit der Oberfläche des Verlegegrundes in gleicher Höhe liegt, daß der darunter liegende Kabelmuffendichtkörper mit einem von oben abnehmbaren Dichtdeckel abgeschlossen ist, daß Kabelanschlußeinheiten in Rohrform von unten her durch den Außenkörper in den Kabelmuffendichtkörper eingeführt sind und daß die Enden der Kabel in diese Kabelanschlußeinheiten eingeführt und abgedichtet sind.

Bei der Kabelmuffe gemäß der Erfindung handelt es sich um eine von oben zugängliche Muffe, wodurch ermöglicht ist, daß Spleiß- und Rangierarbeiten sowie Einmessungen von Fasern oder Kupferdoppeladern vorgenommen werden können ohne die Muffe freizulegen. Bisher sind Fasern, Kupferdoppeladern von Orts- und Verbindungskabeln nur zugänglich, wenn die gesamte Muffe freigelegt und der Muffenkörper entfernt wird. Dabei befinden sich die Muffen meist auf der gleichen Verlegehöhe wie die Kabel. Grabarbeiten sind jedoch meist aufwendig, so daß für die durchzuführenden Reparatur- und Servicearbeiten zusätzlich viel Zeit beansprucht wird. Bei der Ausführungsart gemäß der Erfindung entfallen die Grabarbeiten, da die Muffenoberseite bündig mit der Oberfläche des Verlegegrundes abschließt. Eine solche Muffe eignet sich besonders zur Einführung von Mikrokabeln, die in relativ geringer Höhe in Verlegungen eines festen Verlegegrundes angeordnet werden. Zusätzlich ergibt sich nun bei der Kabelmuffe gemäß der Erfin-

dung auch die Möglichkeit zur Einführung von standardmäßigen Erdkabeln, die üblicherweise in größerer Verlegetiefe verlaufen. Hierfür sind Kabelanschlußeinheiten vorgesehen, die von unten her in die Kabelmuffe eingeführt werden, wobei die Einführungshöhe dieser Kabelanschlußeinheiten der Verlegehöhe der Erdkabel angepaßt sind. Auf diese Weise können auch tiefer verlegte Erdkabel von der Oberfläche des Verlegegrundes aus erreicht werden, ohne daß besondere Maßnahmen, wie Grabarbeiten, nötig sind.

10

Derartige Kabelmuffen können als Abzweig- und/oder Verbindungsmuffen im Orts- und Verzweigungsnetz eingesetzt werden. Dies ist besonders günstig, da im Ortsnetz immer wieder Schalt- und Rangierarbeiten nötig werden. Aufgrund des einfachen Aufbaus der Kabelmuffe gemäß der Erfindung kann sie in unkomplizierter Weise in Fuß-, Geh- und Radwegen besonders im Stadtbereich eingesetzt werden. Hierzu sind lediglich befestigte Plätze, Straßen oder Wege erforderlich, wobei für den Zugang zur Kabelmuffe lediglich der belastungsfähige Deckel abgenommen werden muß, um sich Zugang zu den Fasern oder Doppeladern von der Oberfläche her zu verschaffen. Bei der Verwendung der Kabelmuffe gemäß der Erfindung ergeben sich nun aufgrund der kompakten Bauweise und der guten Zugänglichkeit besonders Vorteile bezüglich einer konsequenten Nutzung der vorhandenen Infrastruktur.

25

Bei der Ausführung gemäß der Erfindung werden durch den Außenkörper, der vorzugsweise aus Grauguß besteht, die mechanischen Belastungen aufgenommen, während der Kabelmuffendichtkörper im Inneren dieses Außenkörpers dicht verschlossen werden kann und die nachrichtentechnischen Einzelteile beinhaltet. Zweckmäßigerweise sind der Dicht- und der Außendeckel gegen unbefugtes Öffnen gesichert und gegebenenfalls verschließbar. Insgesamt ist der Außenkörper mechanisch hoch belastbar bis zu einer Brückenklasse von 30 und mehr, so daß der Kabelmuffendichtkörper nur die Bedingungen bezüglich der Dichtigkeit erfüllen muß. Der Hohlraum zwischen dem Außenkör-

30

35

- per und des Kabelmuffendichtkörpers kann zweckmäßigerweise mit einem Füllstoff aufgefüllt bzw. ausgegossen werden, so daß beide Körper schmutz- und wasserdicht miteinander als Einheit verbunden sind. Der Muffendichtkörper ist druckwas-
- 5 serdicht und gut abdichtbar und besteht aus Kunststoff, Druckguß oder Metall. Vorzugsweise ist für den Verschluß ein Dichtdeckel vorgesehen, dessen Verschlußmechanismus als Dreh- oder Bajonettverschluß ausgebildet ist. Eine derartige Muffe kann auch nachträglich in bestehende Trassen von Geh- und
- 10 Radwegen eingebaut werden, da sie sich aufgrund der Gestaltung gut in die örtlichen Gegebenheiten einpassen läßt. Der Aufbau der Kabelmuffe läßt auch zu, daß nachträglich noch weitere Kabel eingeführt werden können, wenn zu Beginn Kabelanschlusseinheiten zusätzlich vorgesehen wurden. Zur leichten
- 15 Erkennung kann die Kabelmuffe infolge ihrer leichten Zugänglichkeit durch Beschriftung oder Codierung leicht zugeordnet werden, so daß langwierige Such- und Koordinierungsmaßnahmen entfallen.
- 20 Die Figur 32 zeigt die von oben zugängliche Kabelmuffe KMO gemäß der Erfindung, die aus dem mechanisch hochbelastbaren Außenkörper AK und dem inneren Kabelmuffendichtkörper KDK besteht. Der Außenkörper AK schließt zum unteren Verlegegrund VG mit einem Standflansch STF und nach oben mit einem umlau-
- 25 fenden Kragen KR ab. Innerhalb des Kragens KR wird der Außendeckel AD eingesetzt, der entlang einer Drehachse DA gehoben und seitlich ausgeschwenkt werden kann, so daß dann der darunter liegende Dichtdeckel DD des Kabelmuffenkörpers KDK zugänglich ist. Dieser Dichtdeckel DD dichtet über eine Rund-
- 30 dichtung RD und mit Hilfe eines Verschlusses, vorzugsweise eines Bajonettverschlusses BV, den Kabelmuffendichtkörper KDK ab. Der Zwischenraum zwischen dem Außenkörper AK und dem Kabelmuffendichtkörper KDK ist hier mit einem Füllstoff, zum Beispiel einem Kunststoffschäum FS, ausgefüllt. Durch einen
- 35 Abstandshalter AH und den Auflageflansch AF für den Außendeckel wird der Kabelmuffendichtkörper KDK zentrisch im Außenkörper AK gehalten. Die Oberfläche des Verlegegrundes VG,

zum Beispiel eine Straßenoberfläche SO, schließt bündig mit der Oberfläche des Außendeckels AD ab, so daß ein stufenloser Übergang gewährleistet ist. Im Inneren des Kabelmuffendichtkörpers KDK ist eine Spleißkassette SK gezeigt, auf der die
 5 eingeführten Lichtwellenleiter LWL gespeist sind. Diese Spleißkassette SK ist nach dem Öffnen des Außen- und Dichtdeckels von oben zugänglich, ohne daß die Kabelmuffe entnommen werden muß. Die Spleißkassette SK kann jedoch infolge der Lichtwellenleiterüberlängen für Servicearbeiten herausgezogen
 10 werden. Die Kabel K oder auch Mikrokabel MK werden durch die nach unten an die Kabelmuffe KMO angeschlossenen Kabelanschlußeinheiten KA eingeführt, wobei diese Kabelanschlußeinheiten KA in der Verlegetiefe der Kabel K bzw. MK abgewinkelt bzw. abgebogen sind, so daß die Einführung ohne Knick erfolgen
 15 kann. Die Abdichtung zwischen dem Kabel K und einer Kabelanschlußeinheit KA kann zum Beispiel mit Hilfe eines Schrumpfschlauchstückes SS vorgenommen werden. Die Abdichtung zwischen einem Mikrokabel MK, das aus einem Rohr mit eingebrachten Lichtwellenleitern besteht, erfolgt beispielsweise
 20 mit Hilfe einer umlaufenden Krimpverbindung KV.

Bei dieser Kabelmuffe gemäß der Erfindung können jedoch auch zusätzliche Kabelanschlußeinheiten von der Seite her im oberen Bereich der Seitenwandung der Kabelmuffe KMO vorgesehen
 25 werden, die dann meist zum Einführen von weniger tief liegenden Mikrokabeln herangezogen werden, wie bereits beschrieben wurde. Dies ist jedoch hier nicht eingezeichnet. Solche Einführungen können radial oder tangential erfolgen.

30 Damit können Kabel je nach Aufbauart und Verlegetiefe in einer Kabelmuffe zusammengeführt werden, wobei dann alle Kabelenden und die zugehörigen Abschlüsse von oben her mühelos zugänglich sind, ohne daß die Kabelmuffe selbst ausgegraben werden muß.

35

Falls die statische Belastung z.B. im Fußwegbereich nur gering ist, kann auf den Außenkörper verzichtet werden. Der ab-

nehmbare oder schwenkbare Außendeckel wird dann direkt an den Muffendichtkörper angebracht.

Patentansprüche

1. Kabelmuffe für Lichtwellenleiter mit Spleißkassetten und
5 Überlängenablagen für Lichtwellenleiterüberlängen,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß Kabeleinführungseinheiten (13, 17 - 18, 45, 46, 56, 70)
senkrecht zur Achse des Muffenkörpers der Kabelmuffe in der
Wandung des Muffenkörpers angeordnet sind,
10 daß die Kabeleinführungseinheiten (13, 17 - 18, 45, 46, 56,
70) in Rohrverbindungstechnik für die Aufnahme und Abdichtung
von Röhren der jeweils aus einem Rohr (8, 9, 15) und darin
lose eingebrachten Lichtwellenleitern (12), Lichtwellenlei-
terbändchen bzw. Lichtwellenleiterbündeln bestehenden Licht-
15 wellenleiter-Kabel (10), insbesondere für röhrenförmige
Lichtwellenleiterminikabel bzw. Lichtwellenleitermikrokabel,
ausgebildet sind, daß die Lichtwellenleiterüberlängen (24,
30, 38) und die Spleißkassetten (48) innerhalb des Muffenkör-
pers (5, 44) in Achsrichtung des Muffenkörpers (5, 44) ent-
20 nehmbar angeordnet sind und
daß mindestens eine Stirnseite des Muffenkörpers (5, 44) mit
einem von außen zugänglichen Deckel (20, 73) dichtend abge-
schlossen ist.
- 25 2. Kabelmuffe nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Muffenkörper (5, 44) zylindrische Form aufweist.
3. Kabelmuffe nach Anspruch 1,
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Muffenkörper ovale Form aufweist.
4. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
35 daß die Kabeleinführungseinheiten als Einführungsstutzen (13)
in Form von dicht angesetzten Rohren (45, 46) ausgebildet
sind.

5. Kabelmuffe nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einführungsstutzen (13) tangential an der Muffenwan-
5 dung des Muffenkörpers (5, 44) eingeführt sind.
6. Kabelmuffe nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einführungsstutzen (13) radial an der Muffenwandung
10 des Muffenkörpers (5, 44) eingeführt sind.
7. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die dichtende Verbindung zwischen dem Rohr des Lichtwel-
15 lenleiterkabels (10) und der Kabeleinführungseinheit (13)
eine Schweiß-, Löt- oder Klebverbindung ist.
8. Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß die dichtende Verbindung zwischen dem Rohr des Lichtwel-
lenleiterkabels (10) und der Kabeleinführungseinheit (13)
eine Preßverbindung mit Dichtungsmittel und einem Preßele-
ment, vorzugsweise eine Überwurfmutter, ist.
- 25 9. Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die dichtende Verbindung zwischen dem Rohr des Lichtwel-
lenleiterkabels und der Kabeleinführungseinheit eine plasti-
sche Krimpverbindung (58) oder eine dauerelastische, ringför-
30 mige Dichtung ist.
10. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kabeleinführungseinheiten (13) für Eingangs- und Aus-
35 gangsrichtung auf gleicher Ebene liegen.

11. Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kabeleinführungseinheiten (13) für Eingangs- und Aus-
gangsrichtung auf verschiedenen Ebenen liegen.

5

12. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kabeleinführungseinheiten (13) in gleiche Richtung
weisen.

10

13. Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kabeleinführungseinheiten (13) in verschiedene Rich-
tungen weisen.

15

14. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Lichtwellenleiterüberlängen (24) an der inneren Wan-
dung des Muffenkörpers (5) kreisförmig anliegend angeordnet
sind.

20

15. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Lichtwellenleiterüberlängen (30, 38) in Gruppen auf
verschiedenen Ebenen im Muffenkörper (5) angeordnet sind.

25

16. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Überlängen durch einen flexiblen knickunempfindlichen
Schlauch (54) geschützt sind, der in mehreren Schlaufen unter
Einhaltung des Mindestbiegeradius im inneren Muffenkörper ab-
gelegt wird.

30

17. Kabelmuffe nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß für die Krimpverbindung zwischen dem Mikrokabel und der
Kabeleinführungseinheit (13) ein plastisch verformbares
5 Weichmetallröhrchen (87) eingesetzt ist.
18. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Ausgleichsschlaufe (47) des Rohres des Lichtwellen-
10 leiterkabels (10) vor der Einführung in eine Kabeleinfüh-
rungseinheit (13) angeordnet ist.
19. Kabelmuffe nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß die Ausgleichsschlaufe (47) als Ansatz an der Kabelein-
führungseinheit (13) angeordnet ist.
20. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß das Muffengehäuse (5, 44) und der Deckel (20, 73, 74) me-
chanisch hoch belastbar für den Einsatz in ein Kernbohrloch
einer Verlegetrasse im Erdboden, vorzugsweise in einem Stra-
ßenbelag, ausgebildet ist.
- 25 21. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kabeleinführungseinheiten (13) für Dreifachabzwei-
gungen in T-Form am Muffengehäuse (5, 44) angesetzt sind.
- 30 22. Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
dadurch gekennzeichnet,
daß Kabeleinführungseinheiten (13) für Vierfachabzweigungen
in Kreuzform am Muffengehäuse (5, 44) angesetzt sind.

23. Kabelmuffe nach einem der vorher angegebenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einführungsöffnungen der Kabeleinführungseinheiten
(13) trichterförmig ausgebildet sind und vorzugsweise einen
5 Längenanschlag für das Mikrokabel (10) aufweisen.

24. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kabelmuffe (61) in einem Schutzgehäuse (64) angeord-
10 net ist, wobei das Schutzgehäuse (64) Durchführungsöffnungen
(63) für die Lichtwellenleiter-Kabel (62) aufweist und daß
der Zwischenraum zwischen der Kabelmuffe (61) und der Innen-
wandung des Schutzgehäuses (64) aufgefüllt ist, vorzugsweise
mit einer weichen Ausschäumung (66) aus Kunststoff.

15

25. Kabelmuffe nach Anspruch 24,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Schutzgehäuse (64) aus Beton besteht und einen ab-
nehmbaren, belastbaren Deckel (68) aufweist.

20

26. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Durchmesser der Kabelmuffe 70 bis 100 mm und die Höhe
150 bis 250 mm beträgt.

25

27. Kabelmuffe für Lichtwellenleiterkabel aus einem Rohr und
darin eingebrachten Lichtwellenleitern,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kabelmuffe (1, 2, 10, 1b) aus einem erweiterten Muf-
30 fenrohr (19) besteht,
daß das Muffenrohr (19) an den Enden dem Durchmesser des Roh-
res des Lichtwellenleiterkabels (8, 9, 10, 15) angepaßt ist,
daß die Einführung der Rohre der Lichtwellenleiterkabel in
Achsrichtung des Muffenrohres (19) erfolgt und daß die Ab-
35 dichtungen zwischen dem Muffenrohr (19) und den Lichtwellen-
leiterkabeln (8, 9, 10, 15) in den Durchmessern der Licht-

wellenleiterkabel angepaßten Kabeleinführungseinheiten (17 - 18, 3 - 4, 87) erfolgen.

28. Kabelmuffe nach Anspruch 27,

- 5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Kabeleinführungseinheit (17 - 18) aus umlaufenden
Preßdichtungen besteht.

29. Kabelmuffe nach Anspruch 28,

- 10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Enden des erweiterten Muffenrohres (19) mit einem Außengewinde versehen sind, daß die Dichtungen aus Überwurfmuttern (17 - 18) und elastischen Dichtungseinlagen (14) gebildet sind.

15

30. Kabelmuffe nach Anspruch 27,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Dichtungen an den Enden des erweiterten Muffenrohres (19) durch Krimpverbindungen (87) gebildet sind.

20

31. Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 27 bis 30,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Enden des erweiterten Muffenrohres der Kabelmuffe (2) zur Anpassung an verschiedene Durchmesser von Rohren verschiedener Lichtwellenleiterkabel (9, 15) unterschiedliche Durchmesser aufweisen.

25

32. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
30 daß die Kabelmuffe aus mehreren dicht aneinandersetzbaren Ringen (33, 35) besteht.

33. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
35 daß der Muffenkörper (33 - 35) bzw. das erweiterte Muffenrohr (19), vorzugsweise in der Ebene der Kabeleinführungseinheiten (13, 36), längsgeteilt ist .

34. Kabelmuffe nach Anspruch 1 oder 27,
dadurch gekennzeichnet,
daß Schneidklemmringe in den Kabeleinführungseinheiten (13)
5 angeordnet sind.

35. Kabelmuffe nach Anspruch 32,
dadurch gekennzeichnet,
daß Dichtungssysteme in den Trennebenen zwischen den einzel-
10 nen Ringen (33, 35) eingelagert sind.

36. Kabelmuffe nach Anspruch 32,
dadurch gekennzeichnet,
daß Kabeleinführungseinheiten (13) in den Trennebenen zwi-
15 schen den einzelnen Ringen (33, 35) bzw. Abschnitten angeord-
net sind.

37. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß der Innenraum der Kabelmuffe (5) durch Trennplatten (29)
in mehrere Abschnitte unterteilt ist.

38. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß die Muffe zwei übereinander angeordnete Deckel (68, 73,
76, 80) aufweist, wobei der innere Deckel (73) dichtet und
der äußere Deckel (68, 76, 80) mechanische Belastungen auf-
nimmt.

30 39. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Krimpverbindung das röhrenchenförmige Mikrokabel (1) an
der Kabeleinführung der Kabelmuffe gegen Zug-, Druck- und
Torsionsbeanspruchung sichert.

40. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß durch Ausgleichsschlaufen (47) Unterschiede in der Längenausdehnung des Mikrokabels (10) zum umgebenden Bitumen
5 ausgleichbar sind.
41. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die gesamte Kabelmuffe bestehend aus Muffenkörper,
10 Deckel, Spleißkassette, Schutzschlauch, Kabeleinführungseinheiten, Dichtungssystemen, Krimpverbindungen und Ausgleichsschlaufen werksseitig vorkonfektioniert sind.
42. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
15 dadurch gekennzeichnet,
daß für eine elastische Abdichtung Kalt- oder Heißschrumpfschläuche, O-Ringe, ringförmige Lippendichtungen oder dauerelastische Dichtungen verwendet werden können.
- 20 43. Kabelmuffe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß Dichtköpfe (DK1-DK4) aus plastisch verformbarem Material, vorzugsweise aus einem Metall, auf die Rohre der Lichtwellenleiter-Kabel (MK1-MK6) dichtend an umlaufenden Krimpstellen
25 (KRK) aufgekrimmt sind, daß das Muffenrohr (MR1, MR2) ebenfalls aus verformbarem Material, vorzugsweise aus einem Metall, besteht und an seinen Stirnseiten auf die Dichtköpfe (DK1-DK4) an den umlaufenden Krimpstellen (KRMK) aufgekrimmt ist, daß das Muffenrohr (MR1, MR2) in der Länge so bemessen
30 ist, daß ausreichende Lichtwellenleiter-Überlängen (LU1, LU2) in wellenförmiger Ausdehnung und Lichtwellenleiter-Spleiße (LS) angeordnet werden können.
44. Kabelmuffe nach Anspruch 43,
35 dadurch gekennzeichnet,
daß die Lichtwellenleiter-Spleiße (LS) hintereinander liegend innerhalb der Kabelmuffe (KM) angeordnet sind.

45. Kabelmuffe nach Anspruch 43,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Lichtwellenleiter-Spleiße (LS) nebeneinander liegend
5 innerhalb der Kabelmuffe (KM) angeordnet sind.
46. Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 43 bis 45,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Bohrung (BDK) im Dichtkopf (DK1, DK2) jeweils dem
10 Durchmesser des Rohres des Lichtwellenleiter-Kabels (MK1-MK6)
angepaßt ist und daß innerhalb der Bohrung (BDK) ein umlau-
fender Anschlag (AS) für das Rohr des entsprechenden Licht-
wellenleiter-Kabels (MK1-MK6) angeordnet ist.
- 15 47. Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 43 bis 45,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Dichtkopf (DK3, DK4) mehrere Einführungsbohrungen
(EB) aufweist, daß in den Einführungsbohrungen (EB) krimpbare
Kabeleinführungsstutzen (KES1-KES4) dicht eingesetzt sind,
20 wobei die Abdichtungen zwischen den Rohren der Lichtwellen-
leiter-Kabel (MK1-MK6) und den Kabeleinführungsstutzen (KES1-
KES4) durch Aufkrumpfen der Kabeleinführungsstutzen (KE1-KE4)
an den umlaufenden Krimpstellen (KRK) erfolgt.
- 25 48. Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 43 bis 47,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Dichtköpfe (DK1-DK4) und/oder das Muffenrohr (MR1,
MR2) aus Kupfer oder ähnlich plastisch verformbarem Metall
oder Knetlegierungen auf Kupferbasis bestehen.
- 30 49. Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 43 bis 47,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Dichtköpfe (DK1 bis DK4) und /oder das Muffenrohr
(MR1, MR2) aus Aluminium oder kaltformbaren, nicht härtbaren
35 Aluminium-Legierungen bestehen.

50. Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 43 bis 47,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Dichtköpfe (DK1 bis DK4) und/oder das Muffenrohr
5 (MR1, MR2) aus plastisch verformbarem, nicht gehärteten,
rostfreien Stahl bestehen.

51. Herstellung einer dichten Spleißverbindung mit Hilfe ei-
ner Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 43 bis 50,
10 dadurch gekennzeichnet,
daß das Muffenrohr (MR1, MR2) über ein Ende des Rohres des
einen Lichtwellenleiter-Kabels (MK1) geschoben wird, daß die-
ses Ende des Lichtwellenleiter-Kabels (MK1) in einer Fixie-
rung (FMK1) fixiert wird und daß auf dieses Ende des Licht-
15 wellenleiter-Kabels (MK1) der eine Dichtkopf (DK1) aufgescho-
ben und aufgekrummt wird, daß im Abstand, der dem Muffenrohr
(MR1) entspricht, der zweite Dichtkopf (DK2) auf das eben-
falls fixierte Ende des Rohres des zweiten Lichtwellenleiter-
Kabels (MK2) aufgekrummt wird, daß anschließend die erforder-
20 lichen Spleißarbeiten insbesondere mit Hilfe eines Spleißge-
rätes (SPG) vorgenommen werden, wobei Lichtwellenleiter-Über-
längen (LU1, LU2) zu beiden Seiten der Spleiße (SS) vorgese-
hen werden, daß dann das Muffenrohr (MR1) über die Lichtwel-
lenleiter-Überlängen (LU1, LU2) und die Spleiße (SS) hinweg
25 auf den beiden positionierten Dichtköpfen (DK1, DK2) dicht
aufgekrummt wird.

52. Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 43 bis 50,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß die elektrisch leitenden Rohre der Mikrokabel (MK1) durch
das Muffenrohr (MR1) und die aufgekrumpten Dichtköpfe (DK1)
elektrisch leitend miteinander durchkontaktiert sind.

53. Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 1 bis 42,
35 dadurch gekennzeichnet,
daß die Dichtköpfe an ihren Enden Gewinde aufweisen, daß ver-
formbare Schneidklemmringe an den Dichtstellen zwischen den

Dichtkopfaußenmänteln und dem Muffenrohr und zwischen den Dichtkopfbohrungen und den Rohrenden der Mikrokabel eingesetzt sind, daß Überwurfmuttern über den Schneidklemmrings auf die Gewinde der Dichtköpfe aufgeschraubt sind.

5

54. Verfahren zum Anschluß eines Mikrokabels aus einem Rohr mit eingeführten Lichtwellenleitern, das in einer Verlegenut eines festen Verlegegrundes eingebracht ist, an ein bestehendes Lichtwellenleiter-Übertragungssystem herkömmlicher Art mit Kabelmuffen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Mikrokabel (105) durch eine Kabeleinführung (107) eines im gleichen Verlegegrund eingebrachten Kabelschachtes (103) des bestehenden Lichtwellenleiter-Übertragungssystems (104) in eine Übergangsmuffe (110) für die Aufnahme von Mikrokabeln eingeführt wird, daß Lichtwellenleiter eines flexiblen Rangierkabels (111) innerhalb der Übergangsmuffe (110) an die Lichtwellenleiter des Mikrokabels (105) angespleißt werden und daß das Rangierkabel (111) zum Anschluß an die optischen Kabel des bestehenden Lichtwellenleiter-Übertragungssystems (104) in eine herkömmliche Spleißmuffe (113) für Lichtwellenleiter eingeführt wird, wobei der Zusammenschluß innerhalb der Spleißmuffe (113) ausgeführt wird.

25

55. Verfahren nach Anspruch 54, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das in den Kabelschacht (103) eingeführte Mikrokabel (105) durch ein Schutzrohr (109) bis zur Übergangsmuffe (110) mechanisch geschützt wird.

30

56. Verfahren nach einem der Ansprüche 54 oder 55, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß eine Kernbohrung (108) an der Außenseite der Wandung des Kabelschachtes (103) im vorgesehenen Einführungsbereich in den Verlegegrund (102) eingebracht wird, daß die Einführung des Mikrokabels (105) über die Kernbohrung (108) hinweg mit

35

Abdichtungen (107) dicht in den Kabelschacht (103) eingeführt wird.

57. Verfahren nach einem der Ansprüche 54 bis 56,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß Mikrokabel in verschiedenen Verlegehöhen in einen Kabelschacht (103) eingeführt werden.

58. Verfahren zum Anschluß eines Mikrokabels aus einem Rohr
10 mit eingeführten Lichtwellenleitern, das in einer Verlegenut eines festen Verlegegrundes eingebracht ist, an ein bestehendes Lichtwellenleiter-Übertragungssystem herkömmlicher Art mit Kabelmuffen nach einem der Ansprüche 1 bis 53,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß das Mikrokabel (117) am Ende des festen Verlegegrundes (102) in eine Übergangsmuffe (120) in der Höhe der Verlegenut eingeführt und an ein Erdkabel (124) angespleißt wird, daß das Erdkabel (124) im Erdreich (123) in der Höhe der Einführungsebene des im Erdreich (123) eingesetzten Kabelschachtes
20 (103) verlegt, in den Kabelschacht (103) eingeführt und dort innerhalb einer Spleißmuffe (113) an das bestehende Lichtwellenleiternetz angespleißt wird.

59. Schutzvorrichtung zum Abschluß von Kernbohrungen in einem
25 festen Verlegegrund für Dehnungsschlaufen von Kabeln, insbesondere von Mikrokabeln nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß sie aus einem Schutzdeckel (SD) und einem einseitig zentrisch angebrachten Einschlagstiel (ES) zum Fixieren in einer
30 zentrischen Bohrung im Grunde der Kernbohrung (KB) besteht, daß der Durchmesser des Schutzdeckels (SD) dem Durchmesser der Kernbohrung (KB) entspricht und daß oberhalb des Schutzdeckels (SD) Füllmaterial zum dichten Abschluß und zur Ausfüllung der restlichen Kernbohrung (KB) angeordnet ist.
35

60. Schutzvorrichtung nach Anspruch 59,
dadurch gekennzeichnet,
daß Verlegenuten (VN1, VN2) tangential in die Kernbohrung
5 (KB) ein- bzw. auslaufen.

61. Schutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 59 oder 60,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schutzdeckel (SD) auf seiner nach oben weisenden
10 Seite eine Zugöse (ZO) aufweist.

62. Schutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 59 bis 61,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Einschlagstiel (ES) im Freiraum der Kernbohrung (KB)
15 als Durchmesserbegrenzung (ESB) für die Dehnungsschlaufe (DS)
einen Durchmesser aufweist, der dem minimal zulässigen Biege-
radius des eingeführten Kabels (MK) entspricht.

63. Schutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 59 bis 62,
20 dadurch gekennzeichnet,
daß das Füllmaterial (FM) aus Bitumen besteht.

64. Schutzvorrichtung nach Anspruch 63,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß dem Füllmaterial (FM) zerkleinerte Feststoffe, zum Bei-
spiel Split, zugeführt ist.

65. Schutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 59 bis 64,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß der Freiraum der Kernbohrung (KB) unterhalb des Schutz-
deckels (SD) mit einem Füllmittel aufgefüllt ist, daß die
freie Bewegung des Mikrokabels (MK) nicht behindert.

66. Kabelmuffe für Lichtwellenleiter mit Spleißkassetten und
35 Überlängenablagen mit Kabeleinführungseinheiten für den Ein-
satz in einem festen Verlegegrund, wobei die Kabelmuffe von

der Oberfläche des Verlegegrundes zugänglich ist nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Kabelmuffe (KMO) aus einem mechanisch hochbelastbaren

5 Außenkörper (AK) und einem im Außenkörper (AK) eingesetzten

Kabelmuffendichtkörper (KDK) besteht, daß der Außenkörper

(AK) einen abnehmbaren Außendeckel (AD) aufweist, der mit der

Oberfläche (SO) des Verlegegrundes (VG) in gleicher Höhe

liegt, daß der darunter liegende Kabelmuffendichtkörper (KDK)

10 mit einem von oben abnehmbaren Dichtdeckel (DD) abgeschlossen

ist, daß Kabelanschlusseinheiten (KA1, KA2, KA3) in Rohrform

von unten her durch den Außenkörper (AK) in den Kabelmuffen-

dichtkörper (KDK) eingeführt sind und daß die Enden der Kabel

(K, MK) in diese Kabelanschlusseinheiten (KA1, KA2, KA3) ein-

15 geführt und abgedichtet sind.

67. Kabelmuffe nach Anspruch 66,

dadurch gekennzeichnet,

daß Rohre von Mikrokabeln (MK) an den Kabelanschlusseinheiten

20 (KA) dicht angeschlossen sind, vorzugsweise durch Krimpverbindungen (KV).

68. Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 66 oder 67,

dadurch gekennzeichnet,

25 daß ein Schrumpfschlauchstück (SS) am Ende einer Kabelanschlusseinheit (KA3) zur dichten Einführung eines Kabels (K) angeordnet ist.

69. Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 66 bis 68,

30 dadurch gekennzeichnet,

daß die Einführungsstellen der Kabelanschlusseinheiten, (KA1, KA2, KA3) in der Verlegehöhe der im Verlegegrund (VG) eingebrachten Kabel (K, MK) in waagrechter Richtung abgebogen sind.

35

70. Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 66 bis 69,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Kabelmuffe (KMO) zusätzliche Kabelanschlußeinheiten an der Seitenwandung aufweist, die in der Höhe von Verlegungen für Mikrokabel angesetzt sind.

- 5 71. Kabelmuffe nach einem der Ansprüche 66 bis 69, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenraum zwischen dem Kabelmuffendichtkörper (KDK) und dem Außenkörper (AK) mit einem Füllstoff (FS), vorzugsweise einem schäumbaren Kunststoffschäum, ausgefüllt ist.

Zusammenfassung

5

Kabelmuffe für Lichtwellenleiter mit Spleißkassetten und
Überlängenablagen

- 10 Die Erfindung betrifft eine Kabelmuffe für Lichtwellenleiter-
kabel, vorzugsweise Lichtwellenleiter-Minikabel bzw. Licht-
wellenleiter-Mikrokabel, mit Kabeleinführungseinheiten, die
senkrecht zur Achse des Muffenkörpers angeordnet sind, wobei
sie in eine ins Erdreich oder in Straßenbelägen eingebrachte
15 Kernbohrung senkrecht eingesetzt werden kann. Spleißkassetten
im Inneren des Muffenkörpers können aufgrund eingelegter
Lichtwellenleiterüberlängen für Servicearbeiten nach oben
herausgenommen werden. Vorzugsweise werden die Lichtwellen-
leiterüberlängen in einem Schutzschlauch geführt, der in meh-
20 reren Schlaufen im Muffeninneren abgelegt wird.

Figur 6

FIG 1

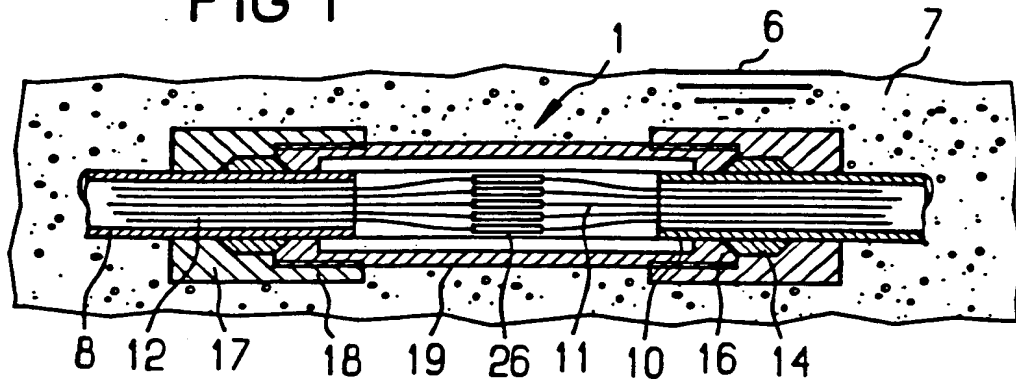


FIG 2

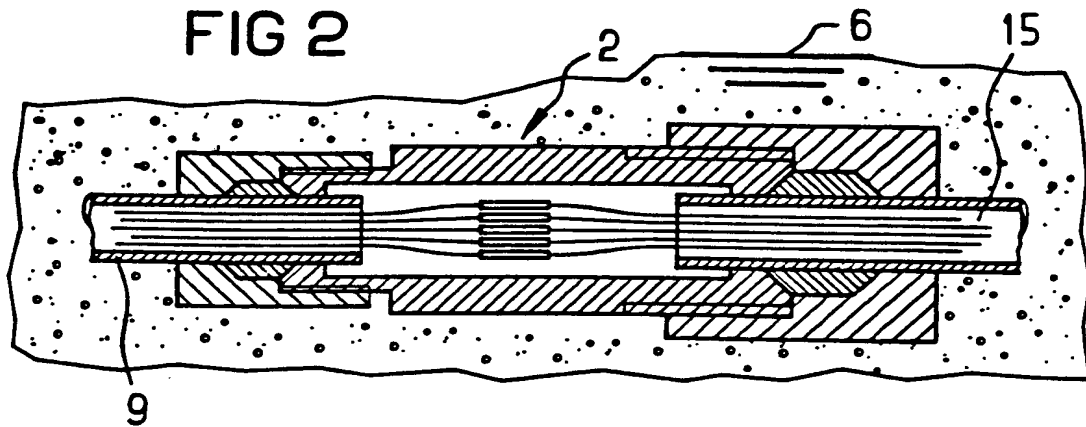


FIG 3

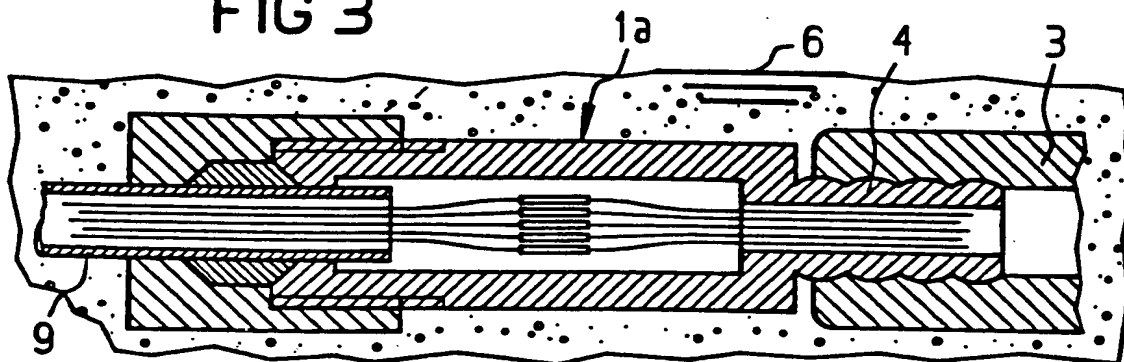


FIG 4

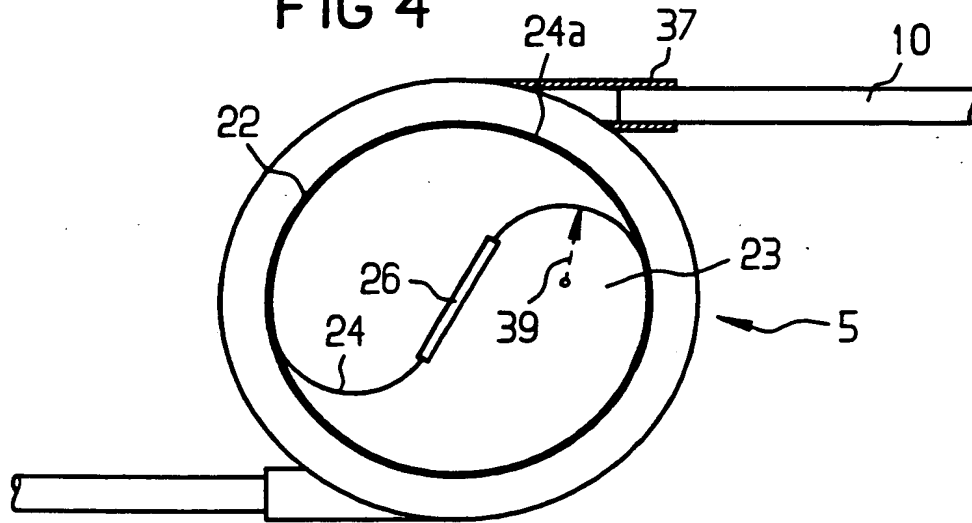
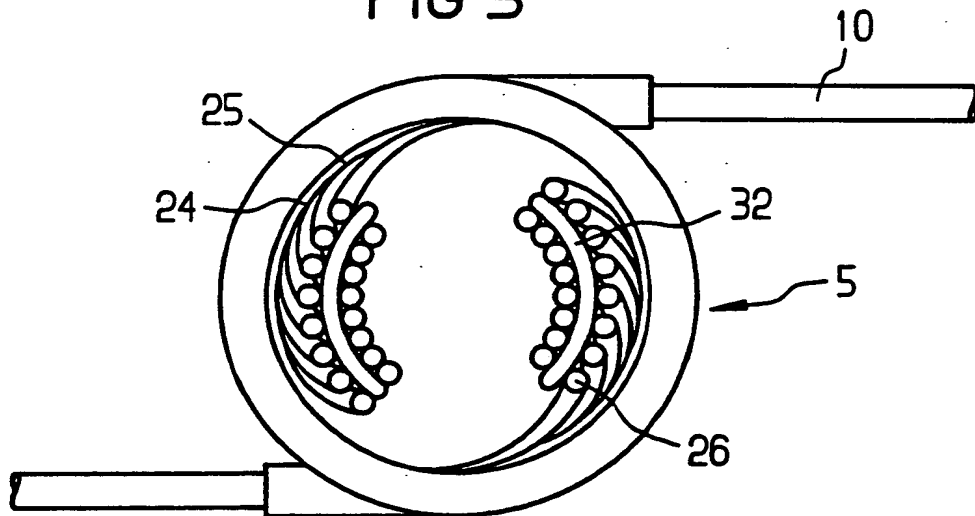


FIG 5



—

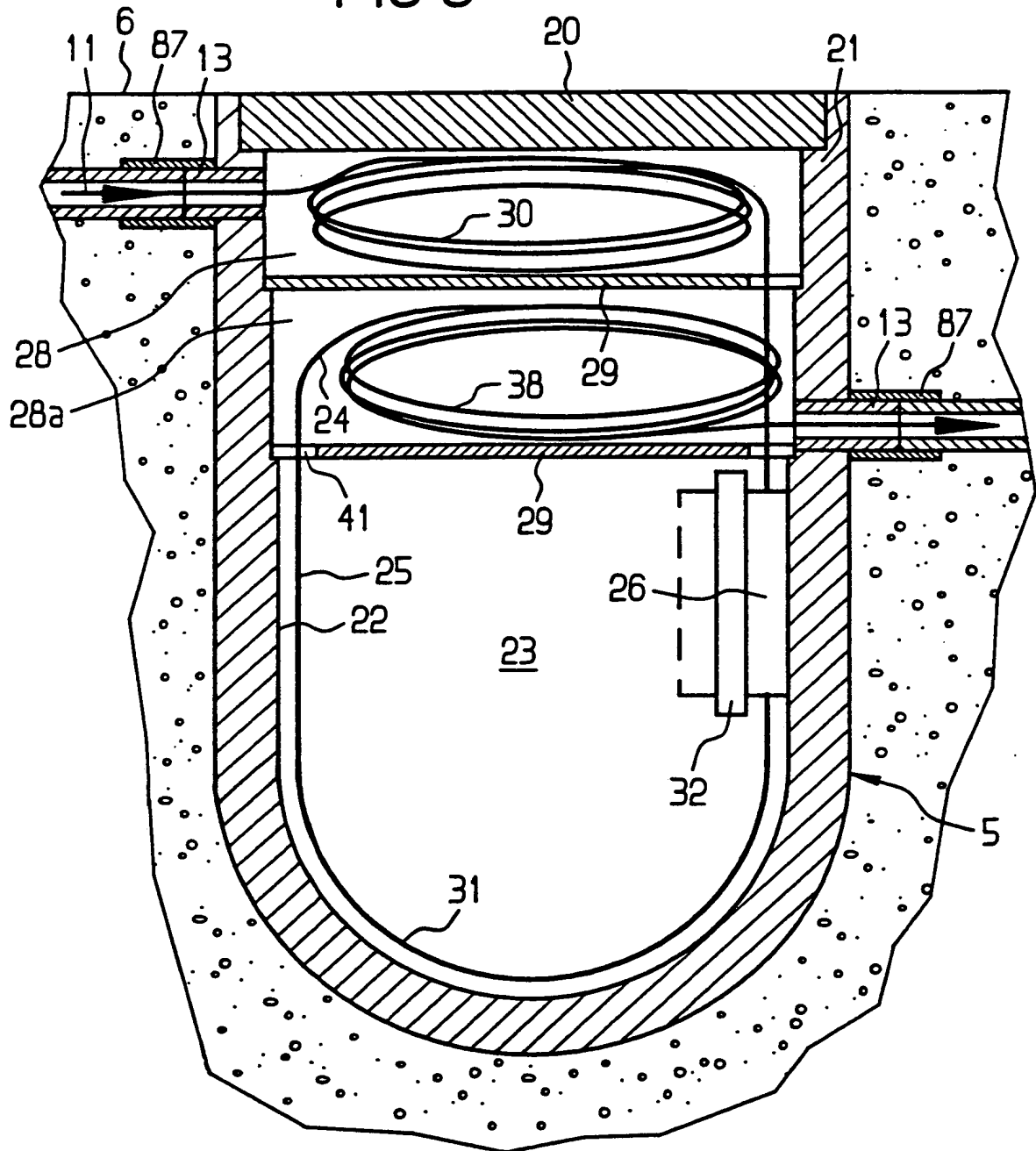


FIG 7

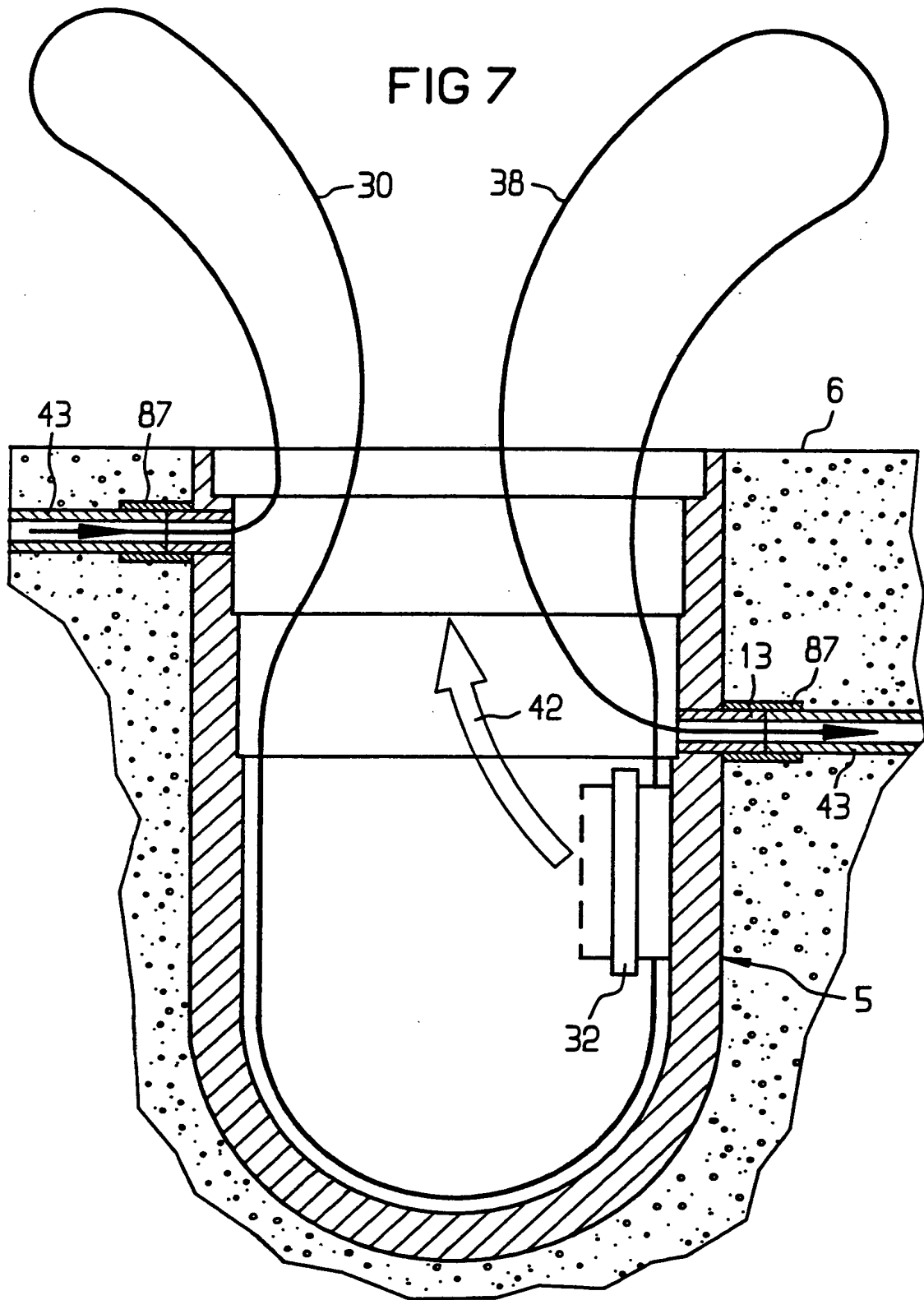


FIG 8

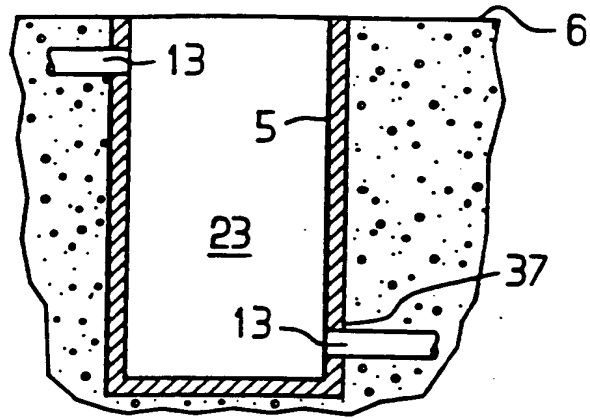


FIG 9

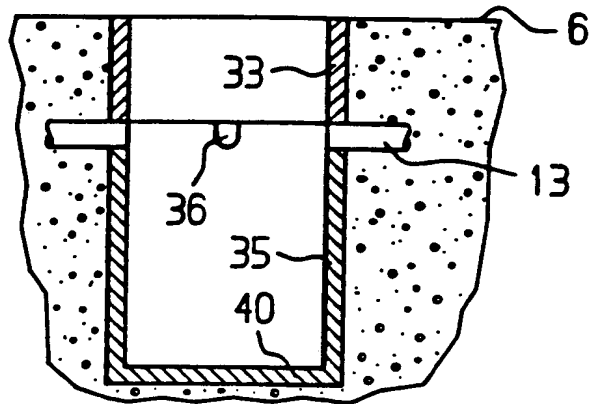


FIG 10

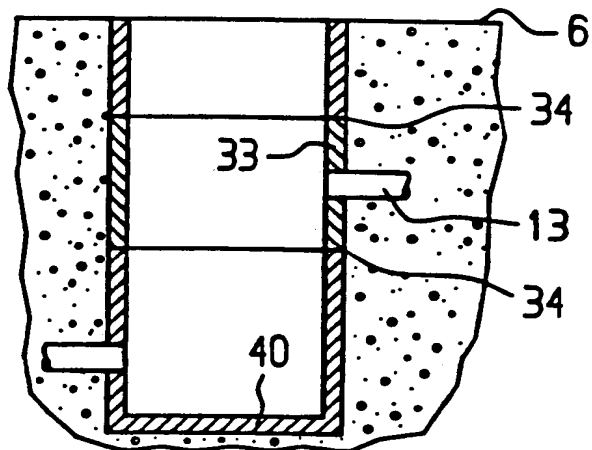


FIG 11

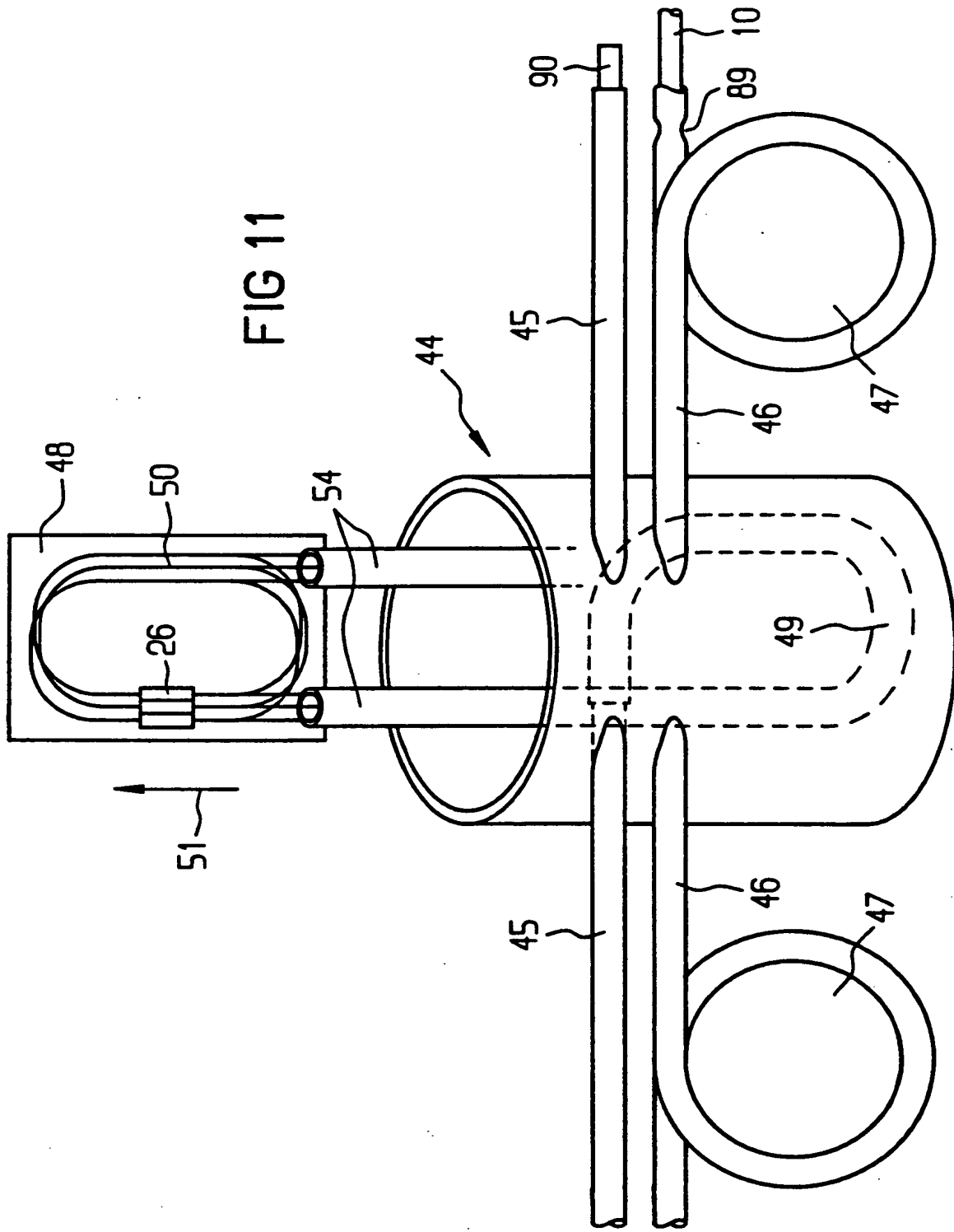


FIG 12

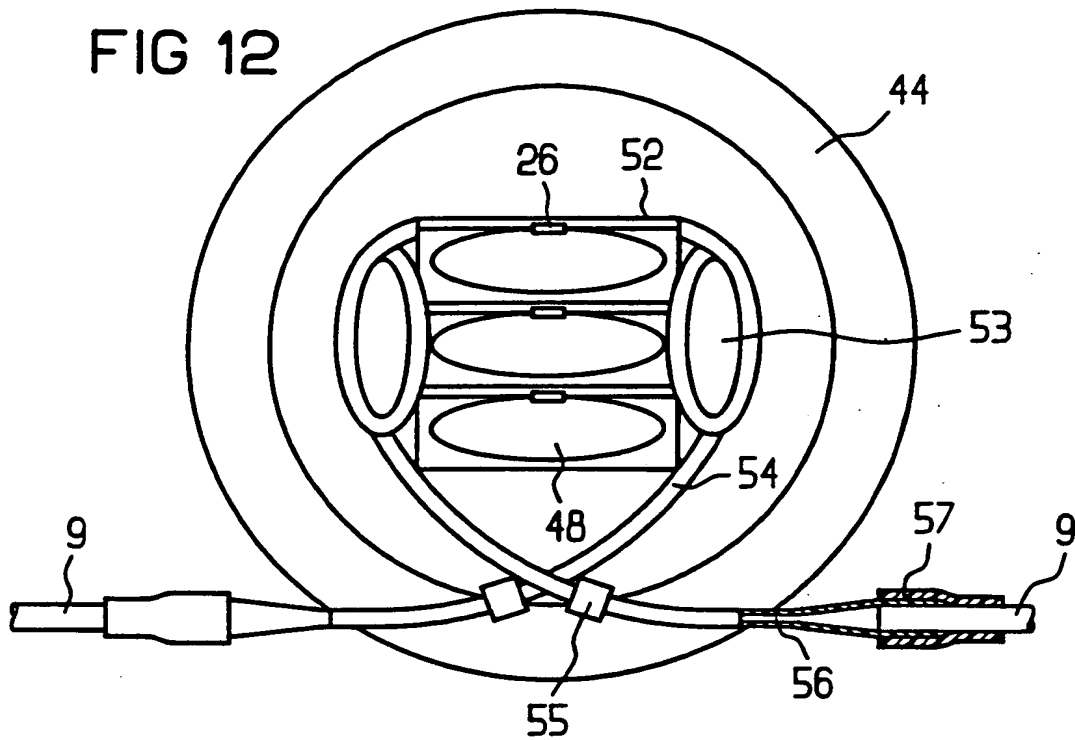


FIG 13

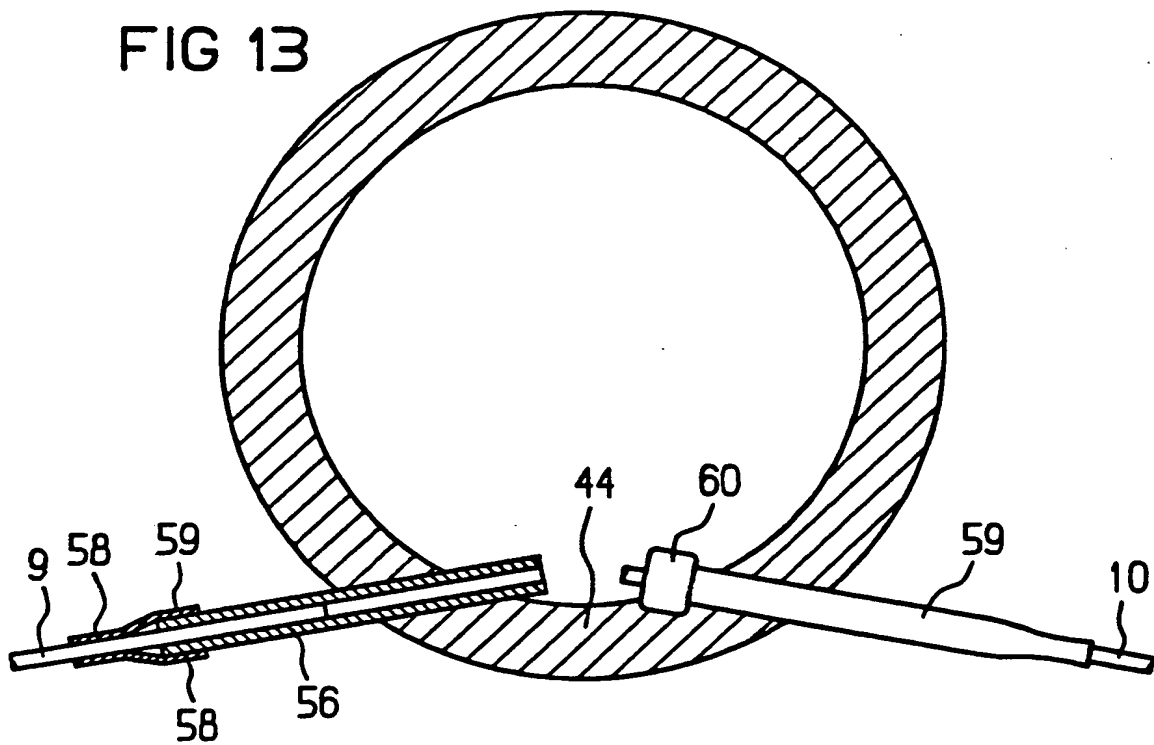
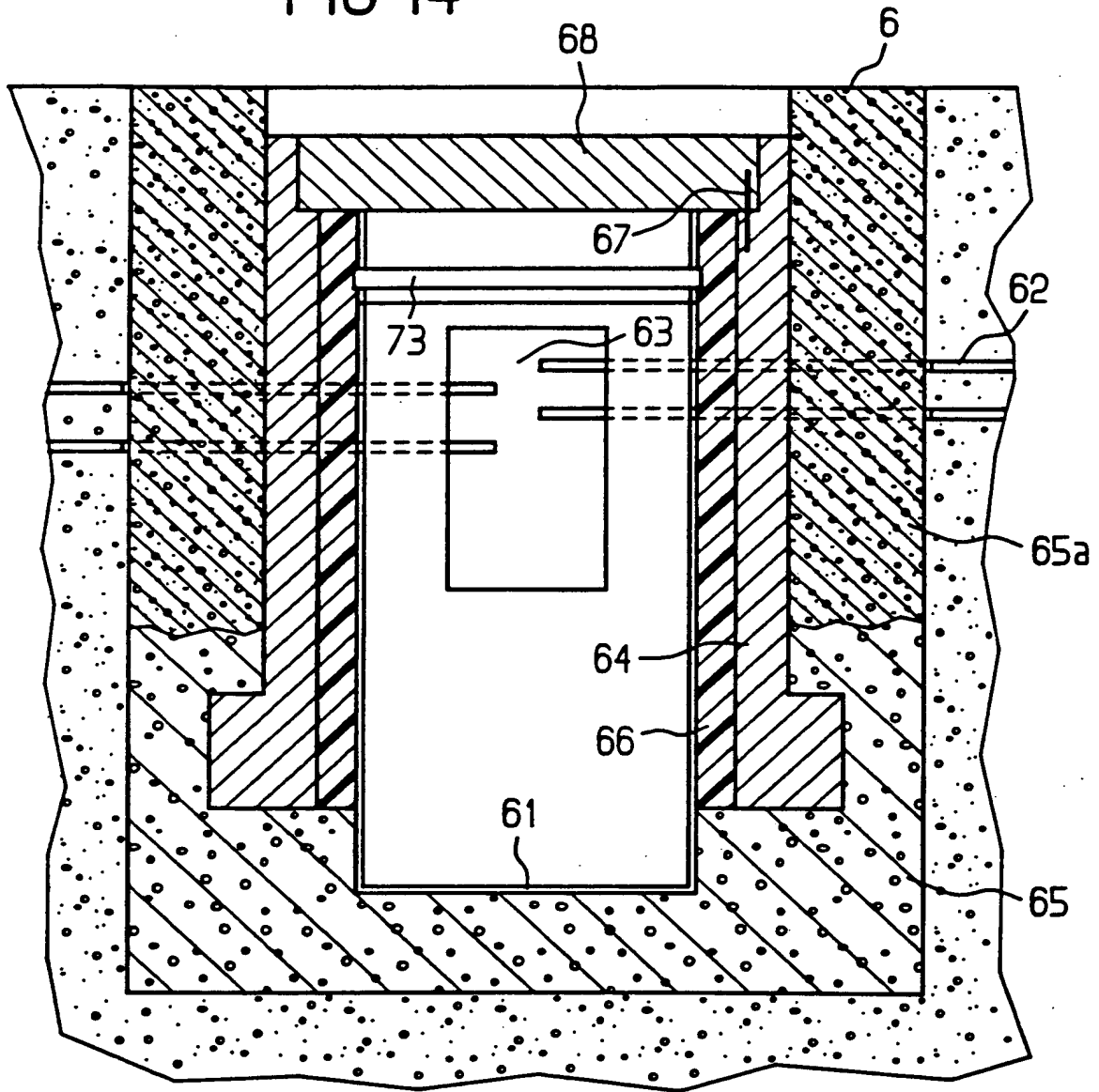
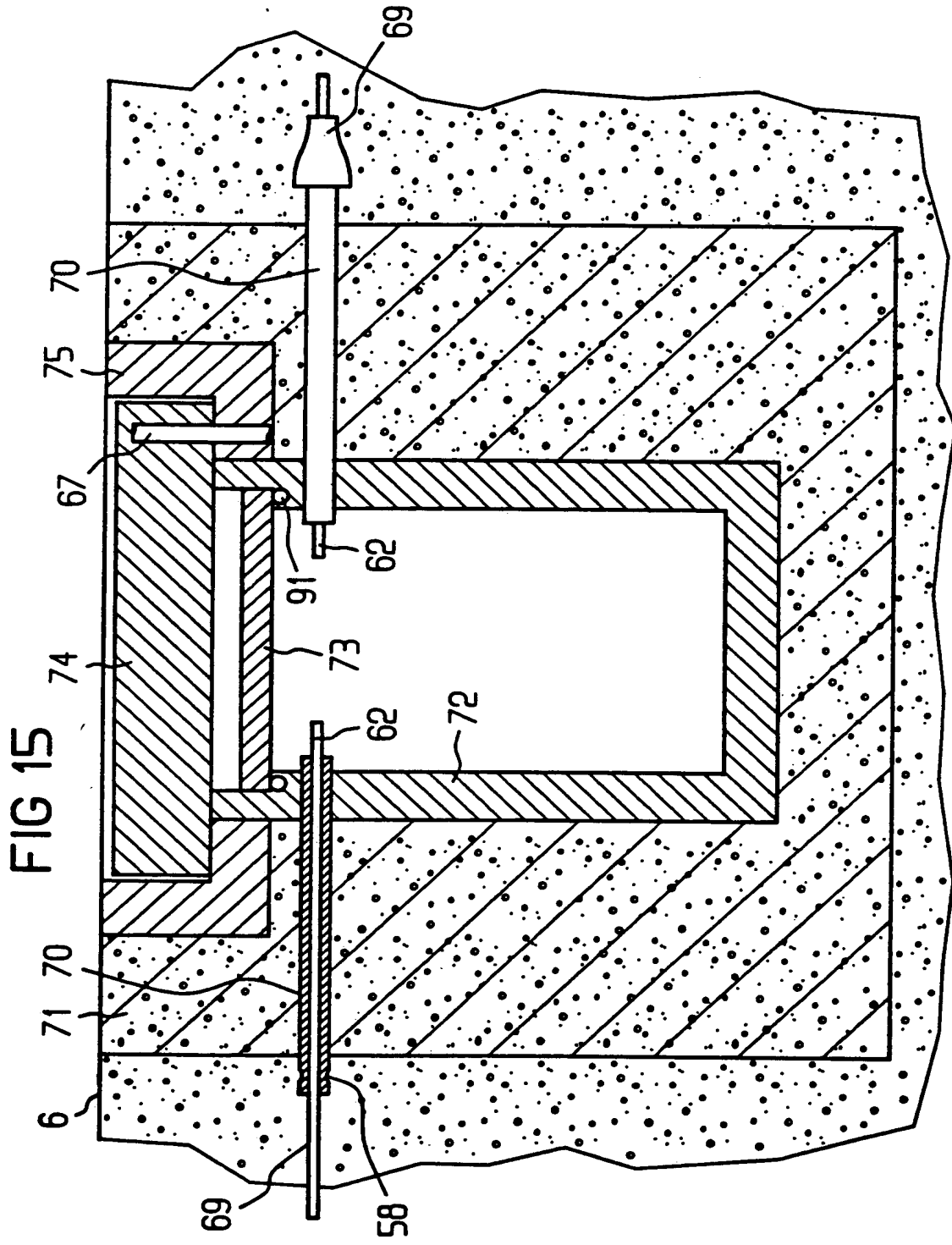


FIG 14





10/18

FIG 16

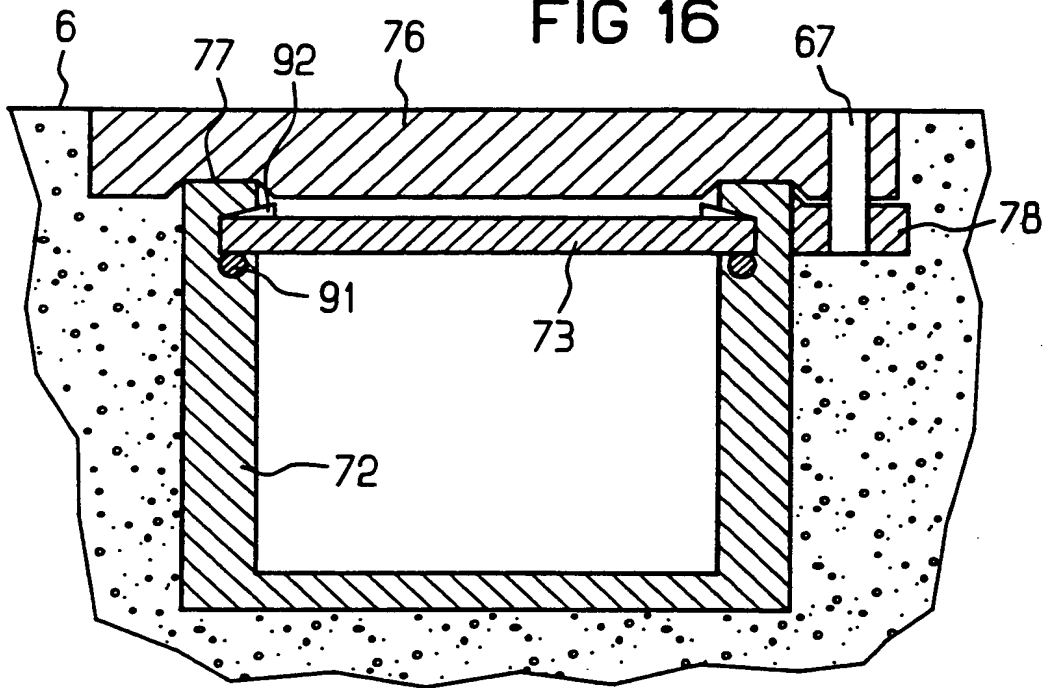


FIG 17

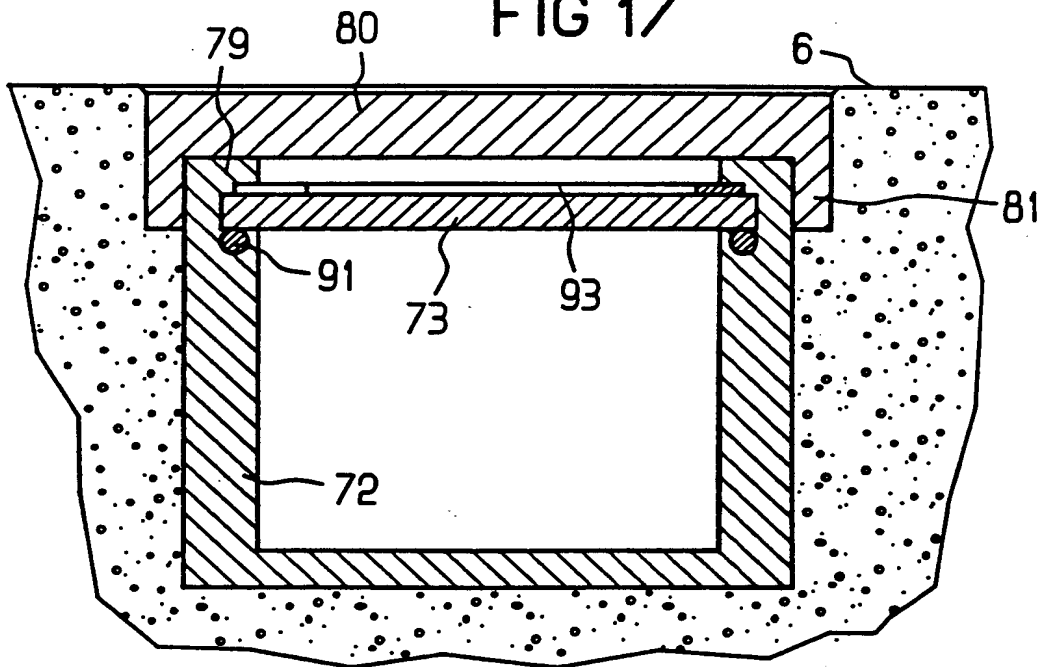


FIG 18

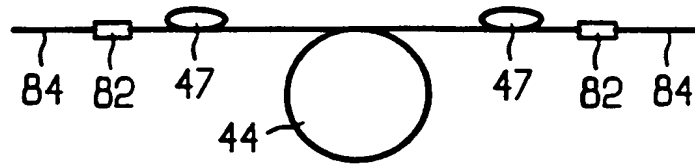


FIG 19

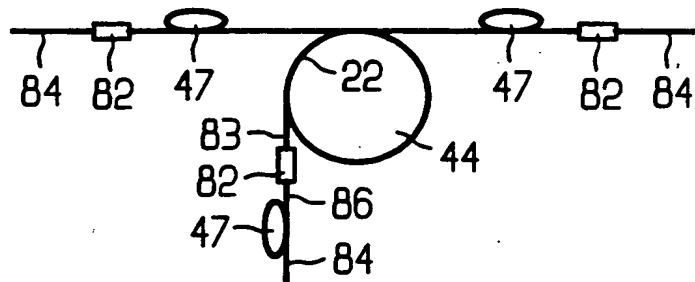


FIG 20

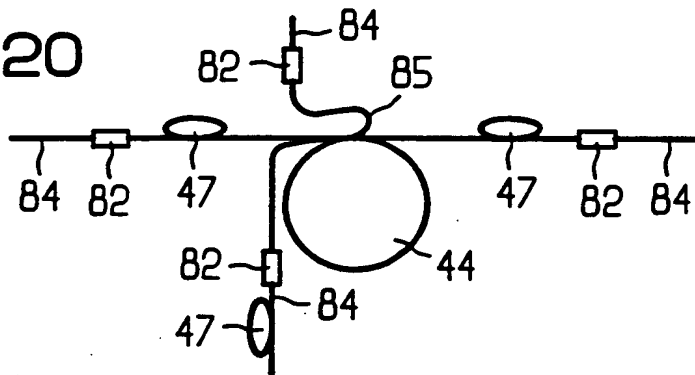


FIG 21

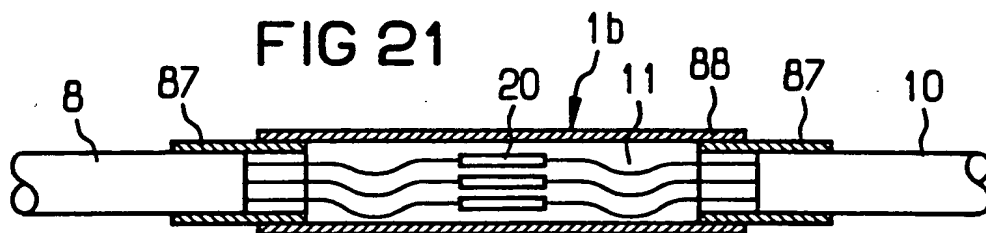


FIG 22

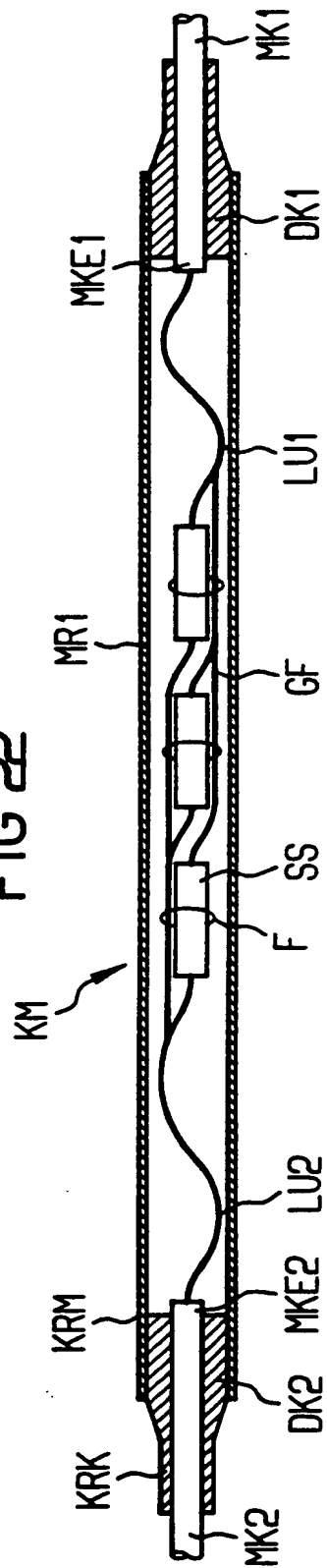


FIG 23

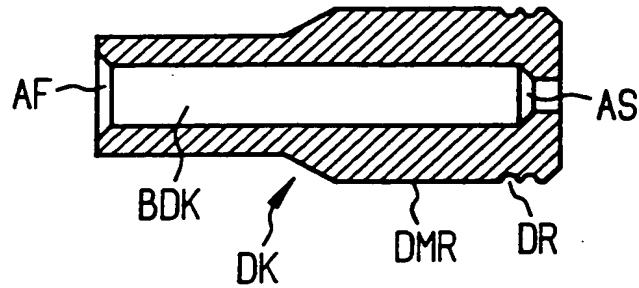


FIG 24

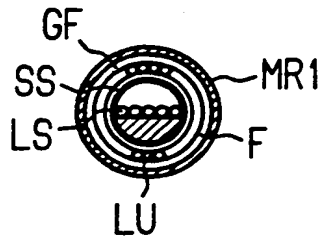


FIG 25

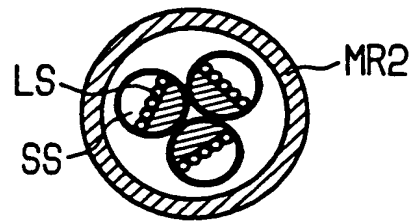


FIG 26

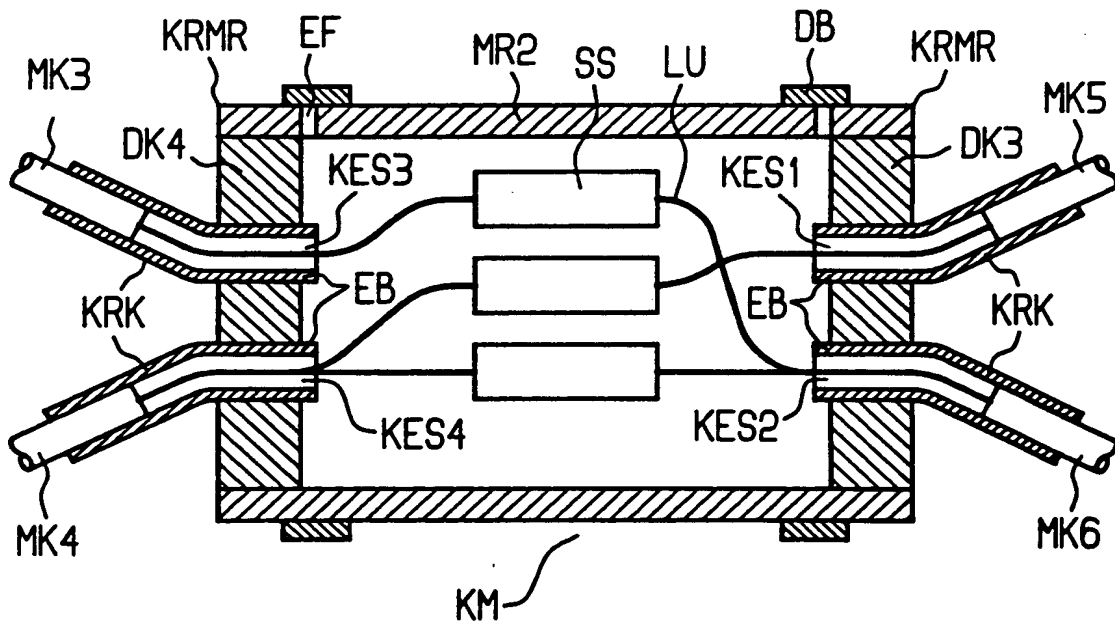


FIG 27

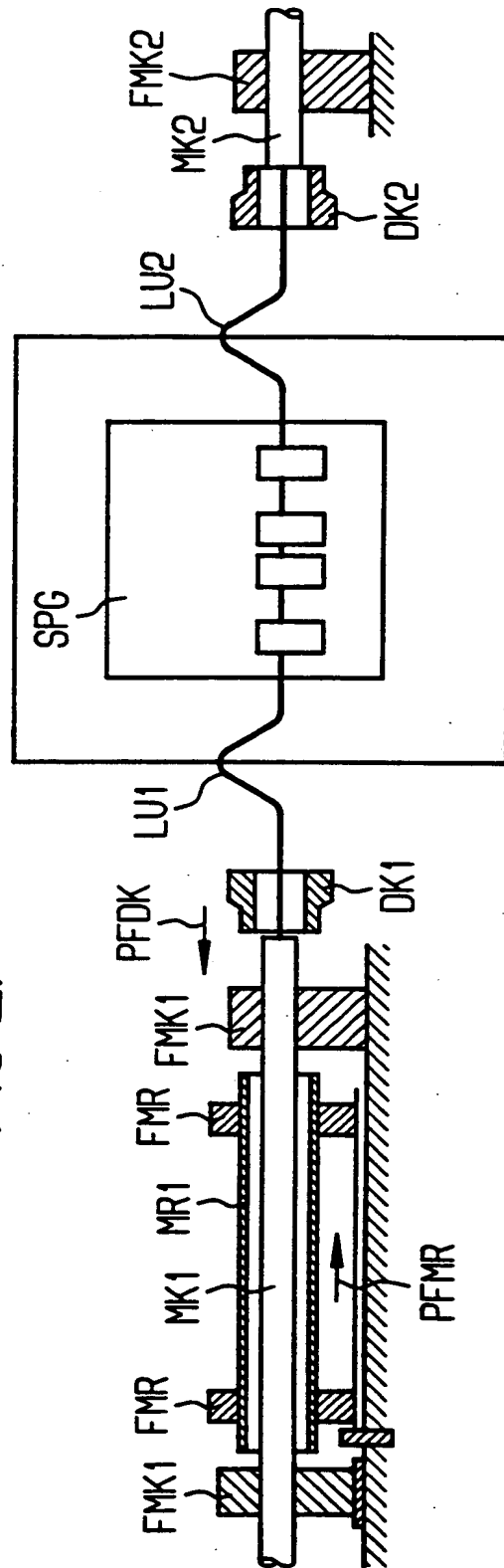


FIG 28

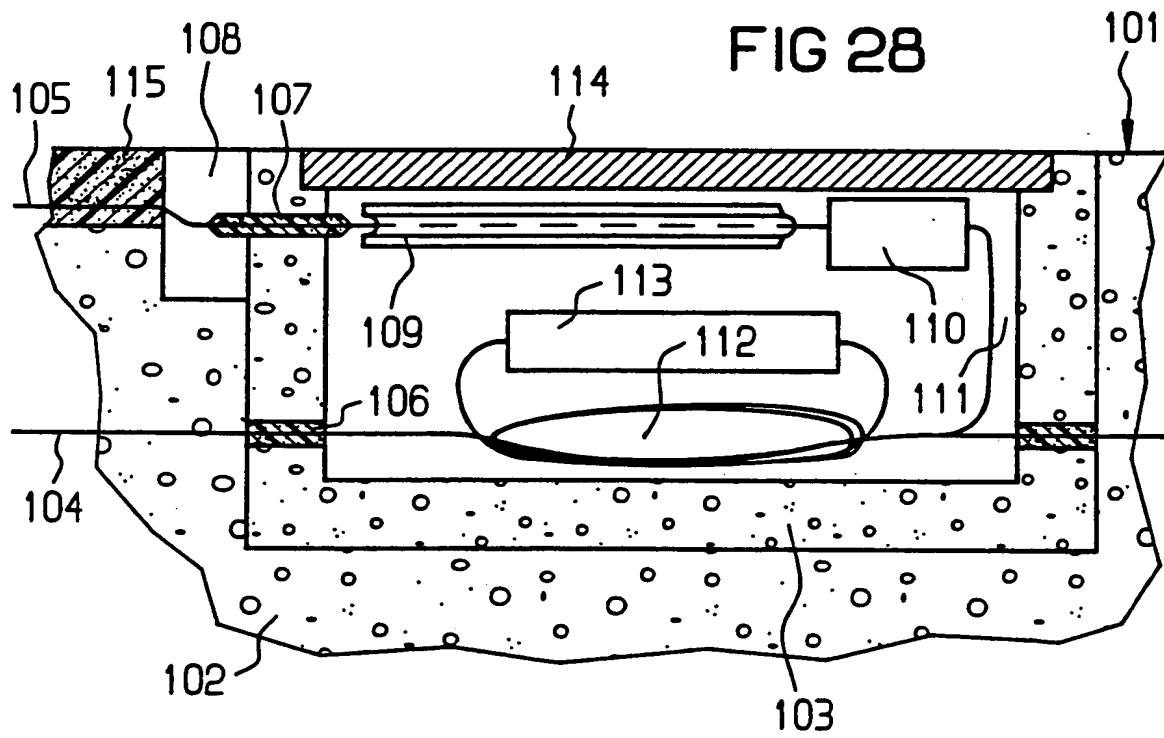


FIG 29

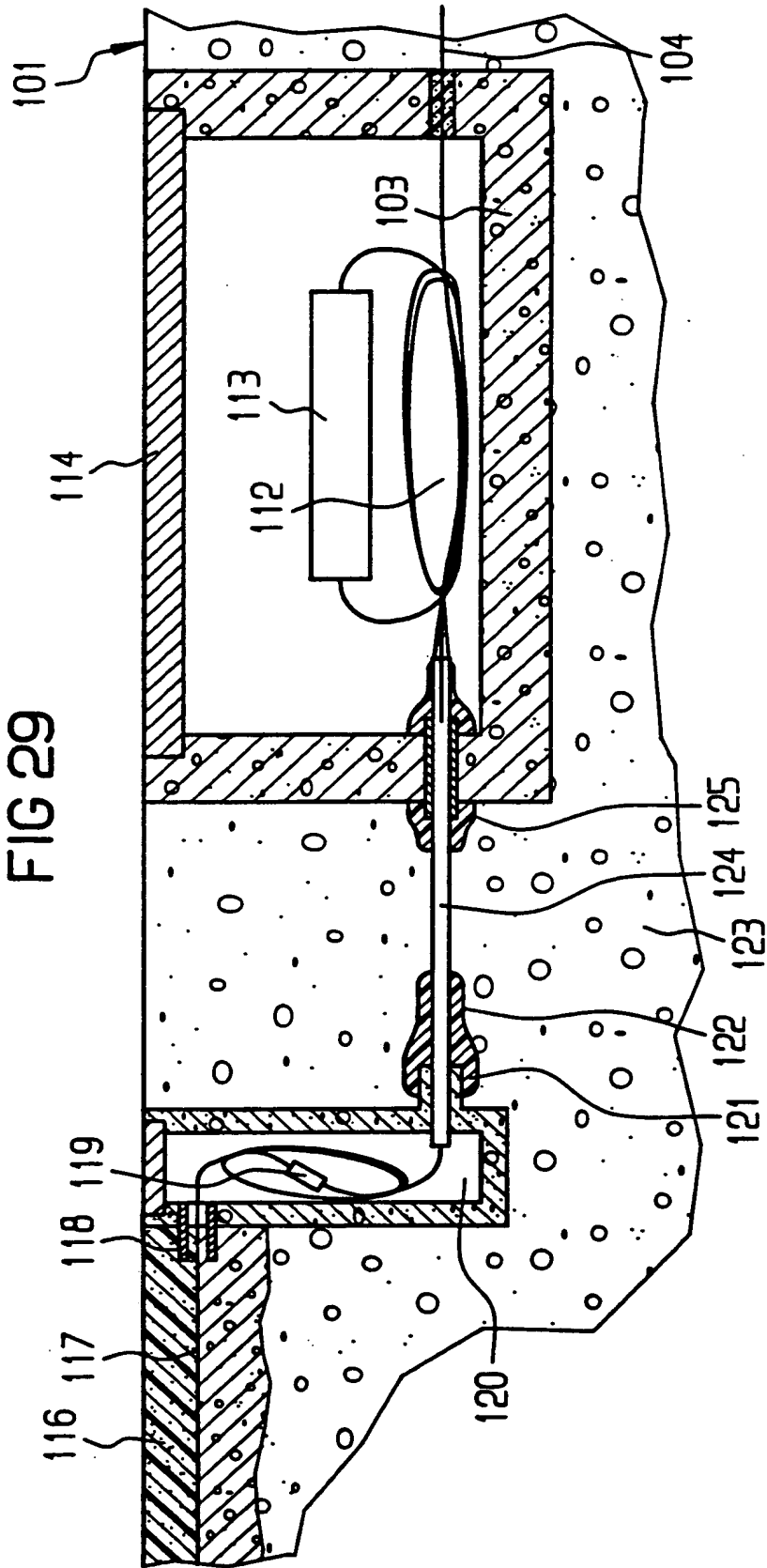


FIG 30

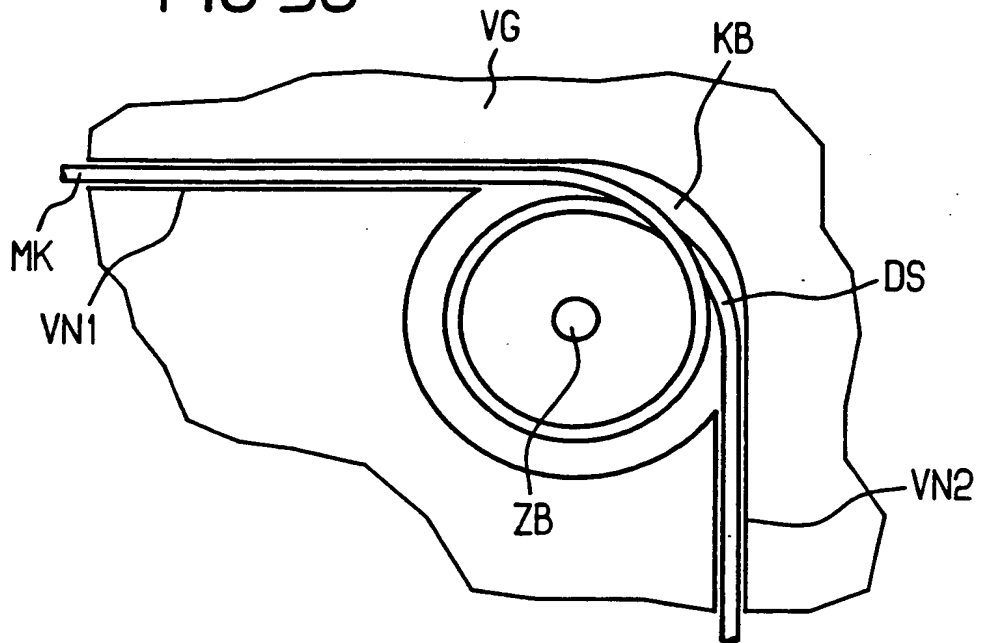


FIG 31

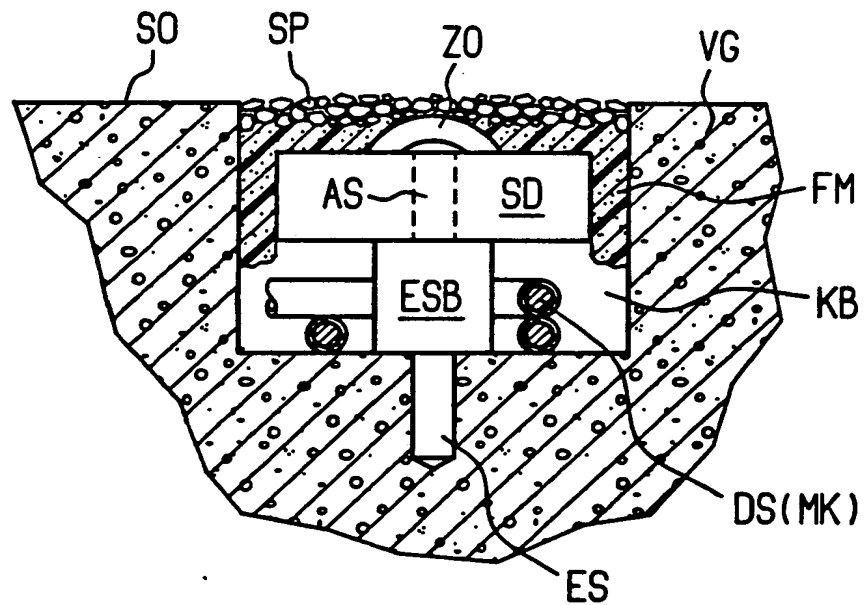


FIG 32

